ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AVRIL 1926.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES LALLEMAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. le Professeur **Moscoso**, Directeur de l'École Polytechnique de Rio de Janeiro, Membre de l'Académie des Sciences du Brésil, à M. le Professeur **Birkhoff** de l'Université d'Harvard et à M. **Rolf Nevanlinna**, Professeur à l'Université d'Helsingfors, qui assistent à la séance.

ARITHMÉTIQUE. — *Sur la nature arithmétique de la constante d'Euler.* Note de M. **Paul Appell.**

Une confusion entre les entiers μ et ν rend inintelligible la fin de ma Note des *Comptes rendus* du 12 avril. Il faut, dans la série, pour le premier terme remplacer ν par μ. Il se présente une objection qui, pour le moment, rend la démonstration illusoire. Il est évident que les entiers N, N′, N″ dépendent de μ, h, m, n. On a $N \geqq 1$, $N' \geqq m-1$, $N'' \geqq n-1$; le rapport $\frac{N}{N''}$ peut tendre vers zéro avec $\frac{1}{\mu}$.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Autoxydation et action antioxygène. Actions catalytiques des composés azotés. Considérations générales.* Note de MM. **Charles Moureu** et **Charles Dufraisse.**

On se rappelle que notre théorie de la catalyse d'autoxydation, aussi bien positive que négative, est basée sur l'oxydabilité des catalyseurs ([1]).

([1]) *Comptes rendus*, 176, 1923, p. 624.

Nous nous sommes donc attachés à étudier les relations pouvant existier entre cette oxydabilité et les propriétés catalytiques. Nous cherchons à savoir, d'abord, comment varient, dans une molécule, les propriétés catalytiques, avec l'oxydabilité qui doit être rapportée à la présence de l'atome d'un élément déterminé, réservant pour une seconde série d'expériences l'étude plus spéciale de l'influence des groupements d'atomes.

Il est bien évident que nous ne saurions avoir une idée exacte de l'oxydabilité propre, dans la molécule, d'un atome déterminé, en dehors de l'action des autres atomes. Et, en fait, c'est l'action de l'intégralité de la molécule sur l'oxydabilité de cet atome, et, par suite, sur les propriétés catalytiques, que nous percevons. On conçoit ainsi que seule une étude d'ensemble portant sur de nombreux corps pourra permettre de dégager l'influence propre de l'élément envisagé.

Nous passons méthodiquement en revue les familles d'éléments. Nous avons déjà étudié la famille des halogènes (1). Dans celle du soufre, après le soufre lui-même, dont nous nous sommes longuement occupés, nous poursuivons des essais sur les autres éléments.

Au point de vue qui nous préoccupe (relations entre l'oxydabilité d'un élément et la propriété catalytique qu'il confère à la molécule), la famille de l'azote est certainement la plus intéressante. C'est là en effet que nous trouvons la gamme la plus étendue et le plus de modalités diverses dans l'oxydabilité. Comparons par exemple l'azote et le phosphore, qui peuvent être considérés, quant à leur affinité pour l'oxygène, comme étant aux antipodes l'un de l'autre. En admettant, en première approximation, que la chaleur de combinaison donne une mesure de l'affinité, on voit, d'après les chiffres connus (N^2O, $-20^{cal},6$; NO, $-21^{cal},6$; N^2O^3, $-21^{cal},4$; NO^2, $-1^{cal},7$; P^2O^5, $+365^{cal},3$) que, à l'opposé du phosphore, qui a beaucoup d'affinité pour l'oxygène, l'azote, non seulement n'en a aucune, mais éprouve pour cet élément une véritable répulsion, puisque son affinité est négative.

Il semble donc qu'on devrait s'attendre, d'après nos vues, au résultat suivant : tandis que le phosphore apporterait aux molécules des propriétés catalytiques énergiques, l'azote, au contraire, serait sans influence, ou même aurait une influence modératrice.

Un tel raisonnement est erroné. S'il est exact, en effet, que l'azote libre, sous forme, par conséquent, de molécules N^2 (2 atomes d'azote combinés

(1) *Comptes rendus*, 176, 1923, p. 797; 178, 1924, p. 824 et 1497.

entre eux), n'a pas d'affinité pour l'oxygène, il n'en est pas moins certain qu'il en a beaucoup, par contre, quand il est à l'état d'atomes N. La chaleur de combinaison de l'atome N avec l'oxygène peut être calculée d'après la chaleur de formation de la molécule N^2; pour l'oxyde NO^2, par exemple, elle est de l'ordre de 80 calories. Or, justement, dans la plupart des molécules azotées, ce sont des atomes individuels d'azote, ayant gardé de l'affinité pour l'oxygène, que l'on rencontre. Nous ne pouvons donc pas considérer comme inerte, du point de vue qui nous intéresse ici, l'atome d'azote contenu dans des molécules. Et il se trouve, effectivement, qu'un grand nombre de molécules azotées manifestent une oxydabilité très marquée, laquelle est certainement due à la présence de l'atome d'azote. On voit par là tout l'intérêt que présentait pour nous l'étude des propriétés catalytiques de semblables molécules.

Par ailleurs, cette action catalytique de l'azote sur les phénomènes d'autoxydation présente une importance spéciale du fait que l'azote joue dans les phénomènes vitaux un rôle primordial. Les matières vivantes renferment des proportions notables d'azote, et un nombre considérable de matières élaborées par l'organisme sont également azotées. De sorte que, en fait, toutes les oxydations par l'oxygène libre chez les êtres vivants se produisent fatalement en présence de matières azotées. Il y aurait donc un grand intérêt à connaître les influences catalytiques que ces substances ne peuvent manquer d'exercer.

Nos expériences établissent que, comme nous l'avions prévu théoriquement, beaucoup de composés azotés ont une action sur l'autoxydation, et elle est même parfois considérable. Nous avons, en outre, maintes fois constaté l'influence exaltante des atomes liés à l'azote, à la fois sur l'oxydabilité et sur les propriétés catalytiques. L'atome d'hydrogène, en particulier, joue dans certains cas un tel rôle, faisant en quelque sorte participer l'azote à sa propre affinité pour l'oxygène.

Quoi qu'il en soit, on voit le caractère de nouveauté que présente, pour notre théorie, la nouvelle épreuve à laquelle nous la soumettons en étudiant le cas de l'azote.

M. **Gustave André** dépose sur le bureau de l'Académie une Notice sur la vie et les travaux de son prédécesseur, Léon Maquenne. Cette notice sera insérée dans le recueil des *Notices et Discours*.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce le décès de M. le Dr *Rogier Diederik Marius Verbeek*, bien connu par ses travaux sur la géologie des Indes néerlandaises, qui lui ont valu plusieurs récompenses de l'Académie.

M. **A. Porcherel** adresse un Rapport relatif à l'emploi qu'il a fait de la subvention qui lui a été accordée sur la *Fondation Loutreuil* en 1921.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Description géométrique détaillée des Alpes françaises*, par Paul Helbronner. Tome VIII : *Chaîne méridienne de Dauphiné-Provence*. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

2° A. Porcherel. *Hérédité chez le Mulet*, recherches faites à l'aide d'une subvention accordée par l'Académie sur la *fondation Loutreuil*, en 1921.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur certaines congruences*. Note de M. **Tzitzeica**, présentée par M. Goursat.

1. M. Goursat a étudié une classe spéciale d'équations de Laplace et il a trouvé une transformation remarquable de ces équations. Dernièrement M. Krebs a donné [1] une interprétation géométrique de cette transformation. Je me propose de compléter ces résultats.

Remarquons tout d'abord que, dans un espace projectif à n dimensions, toute congruence, rapportée à ses développables, peut être définie par $n+1$ solutions x_i, y_i $(i=1, 2, \ldots, n+1)$ d'un système de la forme

$$(1) \qquad x_v = ay, \qquad y_u = bx,$$

a et b étant des fonctions données de u et v.

---

[1] *Comptes rendus*, **182**, 1926, p. 558.

Dans le cas où $a = b$, c'est-à-dire si le système (1) est identique au système adjoint, on a précisément le système envisagé par M. Goursat, aussi nous dirons que la congruence correspondante est une *congruence de M. Goursat*.

On a pour ces congruences un théorème analogue à celui de M. Kœnigs pour les réseaux à invariants égaux. Soient x_{-1} le transformé de Laplace du point x dans le sens des courbes $v = \text{const.}$, y_1 celui de y dans le sens des courbes $v = \text{const.}$ Considérons, dans l'espace linéaire à trois dimensions déterminé par les points x_{-1}, x, y, y_1, le faisceau ponctuel de quadriques qui passent par les droites $x_{-1}x$, $x_{-1}y$, y_1y, y_1x.

Parmi ces surfaces il y en a une, Q_1, ayant en x_{-1}, avec la courbe $u = \text{const.}$ décrite par ce point, un contact du second ordre, et une autre, Q_2, ayant en y_1 avec la courbe $v = \text{const.}$ un contact du même ordre. *Dans le cas général, les quadriques* Q_1 *et* Q_2 *sont distinctes; elles ne sont confondues que si* (x, y) *est une congruence de M. Goursat.*

2. Soit (x) un réseau à invariants égaux dont la suite de Laplace soit périodique à $2p+1$ termes, c'est-à-dire dont le $(2p+1)^{\text{ième}}$ transformé de Laplace est identique à (x). Il est aisé de voir que la congruence $(x_p x_{p+1})$, dont les réseaux focaux sont le $p^{\text{ième}}$ et le $(p+1)^{\text{ième}}$ transformé de Laplace, est une congruence de M. Goursat.

Dans ce cas la quadrique $Q_1 \equiv Q_2$ a en x_{p-1} et en x_{p+2}, respectivement avec les courbes $u = \text{const.}$ et $v = \text{const.}$, des contacts d'ordre au moins égal à trois.

3. Je passe maintenant à la transformation de M. Goursat. Etant donnés une congruence (x, y) de M. Goursat et le système correspondant

$$x_v = ay, \qquad y_u = ax, \tag{2}$$

on cherche d'abord un réseau (z), harmonique à la congruence, dont les tangentes en z par conséquent passent par x et y. Les coordonnées $z_i (i = 1, 2, \ldots, n+1)$ de z sont définies, à des constantes additives près, par

$$z_u = \xi x, \qquad z_v = \eta y, \tag{3}$$

ξ et η étant une solution de (2). A toute solution x, y de (2), le système (3) fait correspondre une solution z de l'équation de Laplace du réseau (z). En particulier à la solution ξ, η, il correspond la solution ρ, pour laquelle on a

$$\rho_u = \xi^2, \qquad \rho_v = \eta^2.$$

A l'aide de cette solution on peut construire ∞^1 congruences (x', y'), harmoniques à (z), ce sont des congruences de M. Goursat transformées de (x, y).

Il y a ici une propriété caractéristique : *Le point $\bar{z}$, où le rayon xy coupe la droite $z_{-1}z_1$ qui joint les deux transformations de Laplace de z, décrit un réseau*. Par ce même point $\bar{z}$ passent toutes les droites x', y'.

4. Supposons maintenant que la congruence (x, y) soit quadratique, c'est-à-dire que l'on ait

$$\Sigma x_i^2 = 0, \qquad \Sigma y_i^2 = 0.$$

Il est aisé de voir que si, en gardant les notations précédentes, on pose

$$X = 2\Sigma x_i z_i, \qquad Y = 2\Sigma y_i z_i, \qquad Z = \Sigma z_i^2,$$

alors X, Y est une solution de (2) et Z la solution correspondante de (3).

On peut alors construire avec la solution X, Y, à la place de ξ, η, un autre réseau (z') harmonique à (x, y), à l'aide du système

$$z'_u = Xx, \qquad z'_v = Yy$$

et déduire de là une autre solution $X' = 2\Sigma x_i z'_i$, $Y' = 2\Sigma y_i z'_i$ de (2). Puis avec celle-ci on construira un nouveau réseau (z'') et ainsi de suite. On a ainsi, dans ce cas, une succession indéfinie de réseaux harmoniques à (x, y), donc une succession indéfinie de transformées de la congruence (x, y).

On voit par ce bref aperçu l'importance des congruences de M. Goursat.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les groupes continus et l'intégration des équations de Maurer*. Note de M. A. **Buhl**

Il me semble digne de noter, sinon les aperçus qui suivent pris isolément, du moins la manière simple et rapide de les réunir par les procédés les plus ordinaires du calcul différentiel absolu.

On sait, surtout grâce aux travaux de M. E. Cartan, qu'il y a deux théories de la structure des groupes. La première en date est celle de Lie; elle s'appuie sur l'identité de Jacobi entre opérateurs X. La seconde s'appuie sur les équations de Maurer :

$$(1) \qquad \frac{\partial \alpha^{s\nu}}{\partial a_\mu} - \frac{\partial \alpha^{s\mu}}{\partial a_\nu} = c_{jks}\,\alpha^{k\mu}\,\alpha^{j\nu},$$

relatives au groupe paramétrique.

Les équations (1) se généralisent aisément alors qu'il n'en est pas de même du côté de la théorie jacobienne.

La construction du groupe paramétrique est *algébrique* dans des cas étendus.

Les équations (1) sont invariantes lorsqu'on substitue aux a_ρ des b_ρ en nombre égal ou surabondant. On a alors

$$(2)\qquad \frac{\partial A^{s\nu}}{\partial b_\mu} - \frac{\partial A^{s\mu}}{\partial b_\nu} = c_{jks} A^{k\mu} A^{j\nu}, \qquad A^{s\tau} = \alpha^{s\rho} \frac{\partial a_\rho}{\partial b_\tau}.$$

En s'appuyant sur

$$(3)\qquad c_{jks} + c_{kjs} = 0,$$

on peut particulariser, dans (1) ou (2), ces constantes c_{jks}, de manière à retrouver les équations fondamentales de la théorie du trièdre mobile ou des équations de la forme $B = 0$, les B étant des symboles de Riemann à quatre indices.

Enfin passons de (1) à (2) avec $a_\rho = \lambda_\rho t$. L'équation (2) est

$$(4)\qquad \frac{\partial \theta^{s\rho}}{\partial t} - \frac{\partial \lambda^s}{\partial \lambda_\rho} = c_{kjs} \lambda^j \theta^{k\rho},$$

avec

$$\theta^{s\rho} = t\alpha^{s\rho}, \qquad \lambda^s = \lambda_\rho \alpha^{s\rho}.$$

L'équation (4) multipliée par λ_ρ donne, d'après (3),

$$\frac{\partial}{\partial t}(t\lambda^s) = \lambda_\rho \frac{\partial \lambda^s}{\partial \lambda_\rho},$$

d'où

$$(5)\qquad \lambda^s = \lambda_p f^{sp}(t\lambda_1, t\lambda_2, \ldots),$$

les f^{sp} étant r^2 fonctions arbitraires. Si l'on substitue dans (4) les λ^s de (5) et que l'on considère les $\theta^{s\rho}$ comme des inconnues, on a un système pour lequel la condition

$$\frac{\partial^2 \lambda^s}{\partial \lambda_\rho \partial \lambda_\tau} = \frac{\partial^2 \lambda^s}{\partial \lambda_\tau \partial \lambda_\rho},$$

redonne encore un système de Maurer, tel que (1) ou (2), écrit avec les variables λ_ρ. Donc, ce dernier système de Maurer est nécessairement intégré dès qu'il en est ainsi pour le système (4).

En général (4) est un système linéaire à coefficients et à membres supplémentaires fonctions de t. Si les f^{sp} ne contiennent que les quotients des $t\lambda_i$

pris deux à deux, le système (4) est à coefficients constants et l'on voit apparaître l'intégration *algébrique*; celle-ci se réduit à celle de Schur, reproduite sans changement par Bianchi [1], en 1918, quand les f^{sp} sont nuls pour $p \neq s$ et égaux à 1 pour $p = s$.

D'une manière générale on peut considérer qu'à un tableau carré de r^2 éléments arbitraires f^{sp}, ou qu'à un ds^2 donné, correspond, par le précédent procédé, un groupe fini et continu de structure donnée.

Dans un travail plus étendu, tout ceci sera comparé, beaucoup plus en détail, avec les travaux de divers savants, notamment avec ceux de MM. Cartan, Cotton, Vessiot.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certains systèmes différentiels dont les inconnues sont des formes de Pfaff.* Note de M. CARTAN.

Les équations de Maurer

$$(1) \qquad \frac{\partial \alpha^{s\nu}}{\partial a_\mu} - \frac{\partial \alpha^{s\mu}}{\partial a_\nu} = c_{jks}\, \alpha^{k\mu} \alpha^{j\nu},$$

dont s'occupe M. Buhl dans la Note insérée ci-dessus (p. 954) et qu'il a bien voulu me communiquer, se rattachent à une classe plus générale de systèmes différentiels auxquels s'applique la méthode de Schur, généralisée par M. Buhl.

Considérons le système de r équations

$$(2) \qquad (\theta^s)' = \sum_{(i)} c_{ijs}[\theta^i \theta^j] + \sum_{\rho} [\theta^\rho \omega_\rho^s] \qquad (s = 1, \ldots, s)$$

où $\theta^1, \ldots, \theta^r$ désignent r formes de Pfaff inconnues dont les $(\theta^s)'$ sont les covariants bilinéaires, les c_{ijs} étant des fonctions données de n variables indépendantes $x_1, x_2, \ldots, x_n$ et les ω_ρ^s des formes de Pfaff données linéaires en $dx_1, \ldots, dx_n$ avec des coefficients fonctions des x. Les formes inconnues θ^s dépendent des x_i, mais peuvent dépendre d'un nombre quelconque d'autres variables indépendantes $y_1, y_2, \ldots$.

Les équations (1) peuvent se mettre sous la forme (2) en posant

$$\theta^s = \sum_\rho \alpha^{s\rho} da_\rho;$$

---

[1] L. BIANCHI, *Lezioni sulla Teoria dei Gruppi continui*, p. 111.

elles s'écrivent alors

$$(\theta^s)' = \sum_{(jk)} c_{jks}[\theta^k \theta^j]; \tag{1'}$$

ici on a $n = 0$, les c_{jks} étant des constantes.

La méthode de Schur suppose essentiellement que les c_{jks} sont les constantes de structure d'un groupe, c'est-à-dire qu'elles satisfont à certaines relations algébriques qui expriment précisément que le système (1′) est *complètement intégrable*. Les conditions d'intégrabilité complète pour le système plus général (2) s'obtiennent en écrivant que les dérivées extérieures des seconds membres de (2) sont identiquement nulles (quelles que soient les formes θ^s), quand on y remplace les $(\theta^s)'$ par leurs valeurs tirées de (2).

Cela posé, si le système (2) est complètement intégrable, il admet une infinité de solutions; mais elles peuvent toutes se déduire d'une d'entre elles jouissant des propriétés suivantes :

1° Les θ^s dépendent des x_i et de r autres variables indépendantes $y_1, \ldots, y_r$;

2° Il est impossible de les exprimer au moyen des x_i et de moins de r combinaisons des x_i et des y_i.

Si une telle solution jouit de ces propriétés, toutes les autres s'en déduisent en y remplaçant les y_i par des fonctions arbitraires des x_i et d'un nombre quelconque d'autres variables z_1, z_2, ... (nombre qui peut être nul, inférieur, égal ou supérieur à r).

La méthode d'intégration qui généralise celle de Schur consiste à introduire une variable t et r autres variables $u_1, \ldots, u_r$, et à poser

$$\theta^s = u_s dt + \overline{\theta}^s, \tag{3}$$

les $\overline{\theta}^s$ étant linéaires en dx_i et du_j. Les θ^s considérés comme fonctions de t satisfont aux équations différentielles linéaires

$$\frac{\partial \overline{\theta}^s}{\partial t} = du_s + \sum_{i,j} c_{ijs}\, u_i \overline{\theta}^j - \sum_{\rho} u_\rho \omega_\rho^s. \tag{4}$$

Il suffit de déterminer la solution de ces équations qui correspond aux conditions initiales $\overline{\theta}^s = 0$ pour $t = 0$, pour que les formes de Pfaff θ^s qui s'en déduisent d'après (3) satisfassent aux équations (2). Les formes θ^s ne dépendent du reste que des x_i et des r produits $u_s t$.

On pourrait plus généralement prendre pour u_s des fonctions arbitraire-

ment données des x_i, de t et de r variables indépendantes $\lambda_1, \ldots, \lambda_r$; il faudrait alors, dans les équations (4), calculer du_s en regardant t comme un paramètre.

La méthode de M. Buhl consiste à prendre pour les u_s des fonctions homogènes et du premier degré par rapport aux $r+1$ quantités λ_i et $\frac{1}{t}$: dans ces conditions les θ^s ne dépendent encore que des r produits $\lambda_i t$.

Les équations (2) peuvent se généraliser de diverses manières. L'une de ces généralisations trouve son application dans la théorie de la structure des groupes infinis, quand il s'agit de démontrer le théorème analogue au troisième théorème fondamental de Lie.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Chemins de détermination et valeurs asymptotiques des fonctions algébroïdes.* Note de M. **Georges-J. Rémoundos.**

1. On sait l'importance des notions des chemins de détermination et des valeurs asymptotiques des fonctions uniformes dans le voisinage de l'infini et des résultats qui s'y rattachent.

Il est intéressant d'introduire des notions analogues pour les fonctions multiformes et d'établir des résultats analogues, c'est ce que je ferai dans cette Note.

Soit $u = f(z)$ une fonction à ν branches dans le voisinage de l'infini, définie par l'équation

$$(1) \qquad F(z, u) = u^\nu + A_1(z)u^{\nu-1} + A_2(z)u^{\nu-2} + \ldots + A_{\nu-1}(z)u + A_\nu(z) = 0,$$

les $A_i(z)$ étant des fonctions holomorphes dans le voisinage de l'infini.

Un chemin continu Γ allant à l'infini sera appelé *chemin de détermination complète* $(u_1, u_2, u_3, \ldots, u_\nu)$ pour la fonction $u = f(z)$, lorsque l'ensemble E des valeurs de $u = f(z)$ sur le chemin Γ n'admet comme points limites que les nombres donnés $u_1, u_2, u_3, \ldots, u_\nu$, dont le système sera appelé *asymptotique.*

Deux chemins Γ_1 et Γ_2 de détermination complète pour la fonction multiforme $u = f(z)$, seront appelés *non contigus*, lorsqu'il en est ainsi pour chacune des fonctions uniformes, pour lesquelles ils sont aussi de détermination.

Cela posé, *le théorème de Carlemann* ([1]) *sur le nombre des chemins de déter-*

([1]) Voir G. Valiron, *Fonctions entières et méromorphes* (*Mémorial des sciences mathématiques*, fasc. II, p. 36, Paris, Gauthier-Villars, 1925).

mination fini non contigus des fonctions uniformes s'étend juste aux fonctions multiformes ci-dessus indiquées pour les chemins de détermination complète.

Lorsqu'un chemin Γ n'est pas de détermination complète pour $u = f(z)$, mais qu'il existe un nombre u_1 tel que le chemin Γ soit de détermination *zéro* pour la fonction uniforme $F(z, u_1)$, nous dirons que le chemin Γ est de *détermination incomplète* u_1 et la valeur u_1 sera appelée *asymptotique* pour notre algébroïde $u = f(z)$. On a le théorème :

S'il existe, pour la fonction à ν branches $u = f(z)$, sur le même chemin Γ, ν valeurs asymptotiques $u_1, u_2, u_3, \ldots, u_\nu$ distinctes, le chemin Γ est de détermination complète $u_1, u_2, u_3, \ldots, u_\nu$ et ces valeurs forment un système asymptotique.

2. On connaît l'important théorème de M. H. Milloux concernant les fonctions uniformes admettant la valeur *zéro* comme asymptotique [voir le livre de M. Valiron ci-dessus cité, p. 19] et donnant une propriété qui comporte deux cas. En tenant compte de ce résultat de M. Milloux, nous obtenons le théorème suivant :

S'il existe $\nu + 1$ valeurs asymptotiques finies distinctes $u_0, u_1, u_2, \ldots, u_\nu$ nous aurons le second cas de M. Milloux pour l'une au moins des fonctions uniformes $F(z, u_i)[i = 0, 1, 2, 3, \ldots, \nu]$.

Ce théorème est susceptible d'interprétations et de conséquences intéressantes pour les valeurs de la fonction multiforme $u = f(z)$, dont je m'occuperai dans un travail.

MÉCANIQUE. — *Sur le changement de vitesse de la courroie au voisinage de sa prise de contact avec la poulie.* Note (¹) de M. Swyngedauw, présentée par M. G. Kœnigs.

Une courroie peut être considérée comme formée de lamelles minces parallèles et adhérentes entre elles qui, sensiblement planes dans le brin tendu ou le brin mou, deviennent cylindriques sur la poulie; de sorte que deux lamelles élémentaires de longueur égale quand elles font partie d'un même segment de brin tendu, prennent sur la poulie des longueurs proportionnelles à leur distance à l'axe de la poulie. Nous nous sommes demandé comment se fait ce passage du brin tendu à la poulie ou inversement.

(¹) Séance du 12 mars 1926.

Une expérience très simple montre que lorsqu'une portion de courroie passe du brin tendu ou mou sur la poulie, la face concave ou interne appliquée contre cette poulie se raccourcit en même temps que la face convexe (tournée vers l'extérieur) s'allonge et ces variations de longueur dépendent du diamètre de la poulie, de la nature et de l'épaisseur de la courroie du côté appliqué sur la poulie, et de l'échantillon lui-même.

La longueur spécifique moyenne de la lamelle extérieure ou intérieure peut se déterminer par une série de mesures sur les diverses bandes dont se compose la courroie, mais on obtient une mesure plus commode, plus précise et plus générale par le procédé suivant :

Sur la face externe d'une courroie on fait rouler une roue caoutchoutée dont le point de contact avec la courroie est fixe dans l'espace.

S'il n'y a pas de glissement appréciable, le chemin parcouru par le point de la courroie en contact avec la roue est égal à celui parcouru par un point de la roue; de sorte que pour une révolution entière de la courroie, le nombre de tours faits par la roue considérée mesure la longueur totale du très grand nombre N d'éléments en lesquels on peut supposer subdivisée la courroie.

Chaque élément est soumis à une tension et possède une longueur spécifique différente d'un point de l'espace à un autre; suivant le point de contact de la roue avec la courroie, les N éléments de celle-ci ont ainsi une longueur totale différente mesurée par le nombre de tours de roue qui correspond à une révolution totale de cette courroie.

Les longueurs spécifiques moyennes sont proportionnelles aux longueurs de courroie ainsi mesurées en nombre de tours de roue et il résulte, conformément à une remarque de M. Rateau rappelée dans une Note précédente [1], que les vitesses moyennes dont sont animés les éléments superficiels de la courroie en passant par divers points de l'espace, sont proportionnelles aux longueurs totales de la courroie relevée par la méthode de roulement pour les points considérés.

Si L et L′ sont des longueurs de courroie relevées en deux points M et M′; V et V′ les vitesses en ces points, on peut écrire

$$\frac{L - L'}{L'} = \frac{V - V'}{V'}.$$

On peut évaluer le premier membre de cette égalité en mesurant L et L′;

---

[1] *Comptes rendus*, **182**, 1926, p. 616.

à cet effet on fait tourner la poulie à la main et l'on compte le nombre de tours et la fraction de tour faits par la roue pour une révolution entière de la courroie; on peut évaluer le second membre pour un régime de vitesse quelconque de la courroie, en mesurant la vitesse V' de la poulie et la différence V — V' par la méthode stroboscopique des deux chariots indépendants, décrite dans une Note précédente (¹), l'un roulant sur la courroie, l'autre sur un bourrelet de rayon connu et faisant corps avec la poulie.

Voici, à titre d'exemple, les résultats d'une expérience sur une courroie en cuir de 4^{mm} d'épaisseur, de 320^{mm^2} de section, tendue à la tension de 190^{g} par millimètre carré et appliquée côté chair sur les deux poulies de 200^{mm} de diamètre de deux dynamos-frein identiques distantes de 3^{m} d'axe à axe.

Les mesures suivantes ont été faites en une dizaine de points pris de part et d'autre du plan vertical de contact du brin tendu de la courroie avec la poulie. Les mesures stroboscopiques se rapportent à une marche à vide à une vitesse de 12^{m} par seconde, les poulies tournant à peu près à 1200 tours par minute.

Dans le tableau suivant, L' et V' désignent la longueur et la vitesse correspondantes à un point M' situé sur le brin tendu à 50^{mm} du point O où la courroie entre en contact avec la poulie.

	Sur brin tendu.				*Sur poulie.*				
Distance MO en mm.	—50	—30	—10	0	+4,5	+ 9	+ 18	+ 27	+ 36
$\frac{(L-L')}{L'}\times 10^4$. . . .	0	1,4	25	68	112	174	244	244	244
$\frac{(V-V')}{V'}\times 10^4$. . . .	0	0	34	78	136	180	242	250	246

1° Si l'on porte en abscisse la distance MO et en ordonnée les accroissements relatifs de vitesse ou de longueur spécifique, $\frac{V-V'}{V'}$ ou $\frac{L-L'}{L'}$, on obtient deux courbes se superposant presque parfaitement, ce qui est une nouvelle *confirmation de la méthode stroboscopique utilisée* et de *l'exactitude pratique de la proportionnalité des vitesses aux longueurs spécifiques mesurées statiquement.*

2° Au moment de la prise de contact de la courroie avec la poulie (de 20^{cm} de diamètre), *la vitesse d'un élément de sa face externe augmente progressivement à partir de 40 à 50^{mm} avant le contact de la face interne avec la poulie*

(¹) *Comptes rendus*, 182, 1926, p. 441.

et l'augmentation se poursuit énergiquement au delà de la ligne de contact jusqu'à 20^{mm} environ de cette dernière; elle atteint pour la courroie cuir considérée une valeur égale à 0,025 *de la vitesse du brin tendu si le côté chair est appliqué sur la poulie et seulement* 0,011 *si la courroie touche la poulie par le côté fleur.*

Au moment où la courroie quitte la poulie, la vitesse d'un élément de la surface externe baisse progressivement à partir de 20^{mm} environ avant la cessation du contact de la face interne de la courroie avec la poulie, puis cette diminution s'accélère très rapidement pour cesser sensiblement 50^{mm} *après la cessation du contact avec le brin tendu ou le brin mou.*

Les lois sont analogues sans être identiques pour le brin menant ou mené, la poulie menante ou menée.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la perturbation magnétique et l'aurore boréale du* 14 *avril* 1926. Note de MM. **F. Baldet, V. Burson** et **H. Grenat**, présentée par M. H. Deslandres.

A l'Observatoire de Meudon, le magnétographe enregistreur a été placé tout près des appareils spéciaux (spectrohéliographes) qui relèvent les quatre couches, actuellement reconnues dans le Soleil (surface, couches basse, moyenne et supérieure de l'atmosphère). Le papier photographique employé est de ceux qui noircissent sans développement, et, à tout instant, l'observateur solaire peut avoir sous les yeux les variations de l'aiguille aimantée dans les 48 heures qui précèdent. De plus, on a organisé un système avertisseur qui, pour une grande déviation de l'aiguille, met en branle une sonnerie, non seulement dans le bâtiment du spectrohéliographe, mais dans le laboratoire de physique, établi à 400^{m} plus loin, dans les communs du château.

Or, le 14 avril, à 14^{h}, la sonnerie du magnétographe s'est fait entendre dans le laboratoire; l'aiguille aimantée avait subi une forte déviation, la plus forte des trois derniers mois. Comme le ciel était bien découvert, l'observation du Soleil a été reprise immédiatement, et l'astronome d'Azambuja, chargé du grand spectrohéliographe, a obtenu plusieurs belles épreuves des couches solaires.

Le soir venu, comme une aurore boréale était à prévoir, nous sommes restés sur la terrasse supérieure, pour surveiller le ciel au nord. Or, à 20^{h}52^{m}, la Lune étant couchée et le ciel pur, nous avons aperçu au Nord-

Ouest un jet auroral vertical, blanchâtre, assez intense, et accompagné sur le côté gauche d'un second jet plus petit qui se fondit peu à peu dans le premier. Le jet principal s'est élevé à une hauteur de 30° à 35°; mais le phénomène a été très court et a duré seulement 45 secondes environ. Au même moment exactement, l'aiguille aimantée a été déviée vers l'Est; c'était la seconde déviation forte de la journée, la première étant celle de 14^h.

Plus tard, dans la seconde partie de la nuit, à minuit 25^m, une troisième déviation de l'aiguille, vers l'Est, encore plus forte, a eu lieu; mais nous avions alors quitté le poste d'observation, et nous ne savons pas si elle a été accompagnée aussi d'une aurore simultanée. L'observation a été reprise de 1^h du matin jusqu'à l'aube par Grenat, qui n'a constaté rien d'anormal.

Cette coïncidence d'un jet auroral et d'une déviation magnétique a paru digne d'être signalée. Le phénomène terrestre, comme on sait, est attribué à une action spéciale du Soleil; mais, le 14 avril, les taches visibles, et aussi les facules étaient plutôt petites; seuls les filaments de la couche supérieure et les protubérances, relevés par d'Azambuja, étaient bien développés.

Un autre point intéressant est à signaler. L'intervalle du temps qui sépare l'orage magnétique du 14 avril de l'orage précédent du 9 mars, accompagné aussi d'une aurore, est presque exactement de 8R/6, R étant la durée de rotation synodique des taches. Dans une Note précédente [1] M. Deslandres avait remarqué que les 7 orages enregistrés en 1926 et comptés à partir du 13 janvier, 21^h20^m, correspondent aux multiples de R/6, égal à 4 jours 13^h20^m, soit aux multiples 0, 1, 2, 3, 9, 11 et 12. Le huitième orage, qui est celui du 14 avril, se conforme à cette règle simple; l'intervalle qui le sépare de l'orage du 13 janvier est de 90 jours, 16^h40^m, et est très voisin de 20R/6 égal à 91 jours 2^h25^m [2].

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Transformation des équations pré-quantiques.* Note de M. **Raoul Ferrier**, transmise par M. Paul Painlevé.

M. Einstein a démontré, en 1905, que les équations du champ électromagnétique, telles qu'elles résultent de la théorie de Maxwell (champ non divergent en dehors des masses), se transforment en elles-mêmes lorsque l'on y opère le changement de variables défini par le groupe de Lorenz. Les

---

(1) *Comptes rendus*, 182, 1926, p. 733.

(2) La date adoptée pour ces orages est celle de la première déviation, en général forte et très brusque.

nouvelles expressions qui définissent alors le champ électrique X′Y′Z′ et le champ magnétique L′M′N′ sont :

$$X' = X, \qquad L' = L,$$
$$Y' = \frac{1}{\lambda}\left(Y - \frac{v}{c}N\right), \qquad M' = \frac{1}{\lambda}\left(M + \frac{v}{c}Z\right),$$
$$Z' = \frac{1}{\lambda}\left(Z + \frac{v}{c}M\right), \qquad N' = \frac{1}{\lambda}\left(N - \frac{v}{c}Y\right),$$
$$\lambda = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Or, l'étude du champ électrique dans le cas des phénomènes quantiques m'a conduit à considérer les équations suivantes, qui régissent le phénomène durant la période qui précède la formation des points singuliers dans l'éther (oscillateurs de Planck). Dans ces équations, $\mathcal{A}$ désigne une quantité scalaire que j'ai nommée *ampérien*, et qui tient, d'une certaine manière, dans les champs électriques *irrotationnels* considérés ici, la place du champ magnétique dans le cas des champs *sans divergence*, envisagés seuls par Maxwell. Ces équations pré-quantiques sont :

$$\frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z} = 0, \qquad \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial x} = -\frac{1}{c}\frac{\partial X}{\partial t},$$
$$\frac{\partial X}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial x} = 0, \qquad \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial y} = -\frac{1}{c}\frac{\partial Y}{\partial t},$$
$$\frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial y} = 0, \qquad \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial z} = -\frac{1}{c}\frac{\partial Z}{\partial t},$$
$$\frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} + \frac{\partial Z}{\partial z} = \frac{1}{c}\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial t}.$$

Ces équations sont transformées en elles-mêmes, non pas lorsque l'on effectue le changement de variables de Lorenz, mais bien lorsqu'on adopte le changement conjugué, c'est-à-dire celui qui se déduit du groupe de Lorenz en y remplaçant c^2 par $-c^2$. Ce nouveau groupe, ainsi que les modifications correspondantes de X, Y, Z et $\mathcal{A}$, sont donnés par les expressions

$$x' = \frac{1}{\mu}(x - vt), \qquad X' = \frac{1}{\mu}\left(X + \frac{v}{c}\mathcal{A}\right),$$
$$y' = y, \qquad Y' = Y,$$
$$z' = z, \qquad Z' = Z,$$
$$t' = \frac{1}{\mu}\left(t + \frac{vx}{c^2}\right); \qquad \mathcal{A}' = \frac{1}{\mu}\left(\mathcal{A} - \frac{v}{c}X\right);$$
$$\mu = \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}.$$

Par exemple, la vérification peut être opérée immédiatement sur la dernière des équations pré-quantiques, qui s'écrit

$$\frac{1}{\mu}\frac{\partial X}{\partial x'}+\frac{v}{\mu c^2}\frac{\partial X}{\partial t'}+\frac{\partial Y}{\partial y'}+\frac{\partial Z}{\partial z'}=\frac{1}{\mu c}\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial t'}-\frac{v}{\mu c}\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial x'},$$

c'est-à-dire

$$\frac{\partial}{\partial x'}\frac{1}{\mu}\left[X+\frac{v}{c}\mathcal{A}\right]+\frac{\partial Y}{\partial y'}+\frac{\partial Z}{\partial z'}=\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t'}\frac{1}{\mu}\left[\mathcal{A}-\frac{v}{c}X\right].$$

Cette propriété montre que la formule d'intervalle d'univers, donnée par Minkowski et adoptée par M. Einstein, ne peut convenir aux phénomènes quantiques que si l'on y remplace c^2 par $-c^2$. Il ne semble donc pas qu'une même théorie de Relativité (dans le sens où ce terme est admis aujourd'hui) puisse comprendre à la fois les lois de *propagation* et les lois de *quanta*, justiciables de deux groupes différents.

RADIOCHIMIE. — *Absorption des rayons ultraviolets par les aldéhydes.* Note de M. **Svend Aage Schou**, présentée par M. J. Perrin.

L'étude quantitative des spectres d'absorption ultraviolets des aldéhydes aliphatiques a été faite, en 1912, par Victor Henri et J. Bielecki (¹); ils ont montré que tous les aldéhydes possèdent une bande d'absorption, caractéristique du carbonyle $-C\langle^{H}_{O}$, dont le maximum se trouve en solution aqueuse vers $\lambda = 2780$ Å et le coefficient d'absorption moléculaire ε (défini par $\mathfrak{J} = \mathfrak{J}_0 . 10^{-\varepsilon c d}$) est égal à 6,2, 10 et 13 pour les trois aldéhydes en C_2, C_3 et C_4.

Ces auteurs avaient trouvé que du côté ultraviolet l'absorption diminue d'abord, passe par un minimum entre 2400 et 2300 et augmente ensuite de plus en plus, de sorte que, déjà pour 2200, elle devient supérieure à celle du maximum de la bande du carbonyle. Cette absorption des régions extrêmes de l'ultraviolet était attribuée aux groupes CH^3 et CH^2.

Cette interprétation est difficile à admettre, puisque dans les carbures saturés bien purifiés, ainsi que dans les alcools saturés, ces groupes absorbent excessivement peu les rayons ultraviolets, même jusqu'à 1900 Å. On peut se demander si cette absorption de l'ultraviolet extrême par les aldéhydes ne peut pas être attribuée à la formation d'une certaine proportion de forme énolique $>C : C\langle^{H}_{OH}$, le groupe éthylénique possédant une

(¹) *Comptes rendus*, 155, 1912, p. 456.

absorption très forte ($\varepsilon > 10000$ pour $\lambda = 2000$) dans l'ultraviolet extrême.

Nous avons étudié les spectres d'absorption des aldéhydes en solution aqueuse et hexanique, ainsi qu'à l'état de vapeur, en apportant un soin tout particulier à la purification des solvants et des aldéhydes par les méthodes employées au laboratoire de V. Henri (¹). (Distillations fractionnées nombreuses dans des appareils en verre n'abandonnant pas d'alcali; photographie du spectre immédiatement après dans des tubes Baly en quartz rodé, ayant des fenêtres de quartz soudées.)

Résultats. — 1° Les aldéhydes acétique et propionique possèdent une bande vers $\lambda = 2800$; la position exacte ainsi que la valeur du coefficient d'absorption sont données dans le tableau.

Du côté visible on trouve un léger épaulement entre 3100 et 3300. Cet épaulement correspond à une deuxième bande plus faible. Dans le spectre de vapeur on trouve à cet endroit une série de bandes très étroites, dont la distribution a été étudiée par nous avec M. V. Henri.

Du côté ultraviolet l'absorption diminue, passe par un maximum entre 2250 et 2100 et augmente ensuite très légèrement. L'absorption des rayons ultraviolets extrêmes ($\lambda = 2000$ Å) est beaucoup plus faible que celle trouvée par V. Henri et J. Bielecki, qui n'avaient pas à ce moment purifié les corps avec le même soin.

	Aldéhyde acétique.		Aldéhyde propionique.		Chloral.
	Solution aqueuse.	Solution hexanique.	Solution aqueuse.	Solution hexanique.	Solution hexanique.
Maximum λ	2778	2934	2765	2895	2900
» ε	8,7	11,8	9,1	18,2	33,0
Épaulement λ	3175	3330	3175	3330	3270
» ε	0,7	1,2	0,6	0,9	6,7
Minimum λ	2150	2225	2160	2245	2440
» ε	0,24	0,68	0,32	0,95	4,6
Absorp. pour 2000 Å ε	0,35	1,5	0,7	1,8	-

2° Le fait que l'absorption est plus forte en solution hexanique que dans l'eau, s'interprète par la formation d'hydrate d'aldéhyde en solution aqueuse. En effet la bande que présente le chloral en solution hexanique disparaît complètement en solution aqueuse (formation d'hydrate de chloral). De même l'aldéhyde formique dans l'eau ne présente pas de bande pour

(¹) A. Castille et V. Henri, *Méthodes de purification des solvants organiques : alcool, éther, hexane* (*Bull. Soc. Chim. Biolog.*, 6, mars 1924, p. 299).

$\lambda = 2800$, tandis que dans l'hexane on trouve une bande et à l'état de vapeur l'aldéhyde formique pur et non polymérisé présente un très grand nombre de bandes très fines.

La proportion d'hydrate déduite de la différence entre l'absorption des solutions hexanique et aqueuse est égale pour l'aldéhyde acétique à 26 pour 100 et pour l'aldéhyde propionique à 50 pour 100. Déjà en 1905 J. Humfray [1] déduisait des mesures réfractométriques que l'aldéhyde acétique possède dans l'eau 40 pour 100 d'hydrate.

3° L'absorption des rayons ultraviolets extrêmes par les aldéhydes bien purifiés est très faible. Si l'on attribue cette absorption à l'existence de forme énolique, la proportion de cette forme en solution aqueuse neutre et fraîche est certainement *inférieure* à $\frac{1}{15000}$.

Nous avons étudié l'influence de l'alcalinisation et avons trouvé une très forte augmentation de la forme énolique déjà pour des proportions très faibles d'alcali.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les anomalies de chaleurs spécifiques des corps vitreux. Cas de l'anhydride borique et de la glycérine.* Note de MM. **Michel-O-Samsœn** et **P. Mondain Monval**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

Dans de précédentes Notes [2], l'un de nous a signalé récemment les anomalies de dilatation éprouvées par un certain nombre de corps à l'état vitreux, à une température inférieure d'une trentaine de degrés environ à celle de ramollissement, anomalies mises en évidence par des mesures du coefficient de dilatation de ces divers corps effectuées soit au dilatomètre ordinaire, soit au dilatomètre différentiel de Chevenard, les résultats obtenus par ces deux méthodes étant en parfait accord. Il nous a paru intéressant de tenter de retrouver ces anomalies en étudiant une propriété physique très différente, par une méthode plus laborieuse, moins rapide et légèrement moins sensible sans doute, très capable néanmoins de mettre en évidence les transformations subies par les corps étudiés et permettant en outre d'apprécier la grandeur de l'effet thermique mis en jeu par ces transformations. Aussi avons-nous entrepris la mesure des chaleurs spécifiques

---

(1) *J. Chem. Soc.*, **87**, 1905, p. 1430.

(2) Michel-O-Samsœn, *Comptes rendus*, **181**, 1925, p. 354, et **182**, 1926, p. 517.

et des chaleurs d'échauffement pour deux des corps en question : l'anhydride borique et la glycérine.

Le mode opératoire utilisé a été récemment indiqué par l'un de nous dans une étude calorimétrique des propriétés du soufre visqueux ([1]). Une masse connue de B^2O^3 ($14^g,4$), enfermée dans un tube de laiton soudé, était portée dans une étuve électrique à une température T°. Elle était ensuite projetée dans un calorimètre où elle se refroidissait en quelques minutes jusqu'à la température *t*°, voisine de 15°, le contact avec l'eau du calorimètre n'ayant pas lieu immédiatement. Nous avons opéré à une série de températures T° variant de 180° à 275°, l'anomalie devant être voisine de 245°. Les résultats obtenus sont résumés dans le graphique suivant (*fig.* 1) où nous avons porté

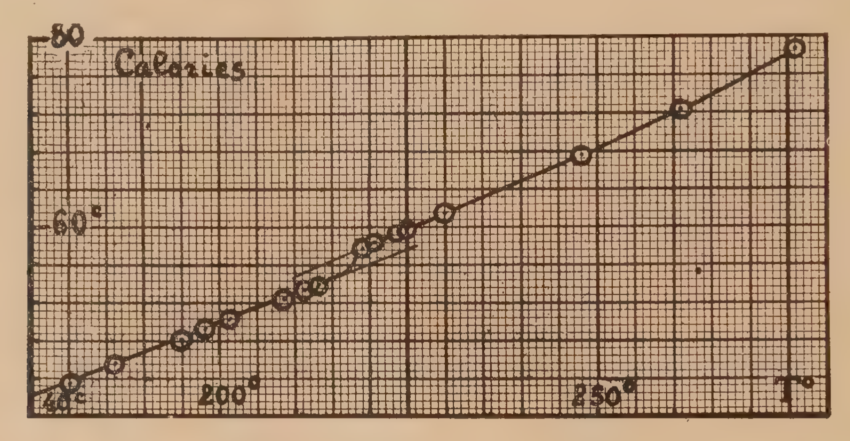


Fig. 1. — Chaleurs de refroidissement de l'anhydride borique.

en abscisses les températures T auxquelles était porté l'anhydride borique et en ordonnées les quantités de chaleurs correspondantes abandonnées par 1^g de B^2O^2 en se refroidissant de T° à 15° au sein du calorimètre. On remarquera sur la courbe des chaleurs de refroidissement ainsi obtenue une discontinuité nette pour T = 218°, discontinuité correspondant à une chaleur de transformation voisine de 2,3 cal. gr. La chaleur spécifique à la température T est donnée en chaque point par la tangente à la courbe. Elle est passée de 0,302 au-dessous de 218° à 0,344 au-dessus.

Nous retrouvons donc bien l'anomalie signalée par les méthodes dilatométriques, mais à une différence près : celle de la température de transformation. Les méthodes dilatométriques ont fixé celle-ci à 245° et les présentes recherches à 218°. Il existe donc entre ces températures qui devraient coïncider un écart de 27°, écart quelque peu choquant, difficile à expliquer, mis du reste déjà en évidence dans le cas des verres et que nous rencontrons encore dans nos recherches sur la glycérine.

Pour ces dernières, nous avons un peu modifié notre technique expérimentale, la température de l'anomalie dilatométrique étant voisine de — 62°, en remplaçant notre

---

([1]) P. Mondain Monval, *Comptes rendus*, **182**, 1926, p. 58.

étuve électrique par un cryostat. Nous opérions tantôt dans un mélange de neige carbonique et d'acétone, tantôt dans de l'éther de pétrole refroidi extérieurement par de l'air liquide et maintenu à température constante par une résistance chauffante intérieure, l'agitation de l'éther étant obtenue au moyen d'air comprimé bien desséché.

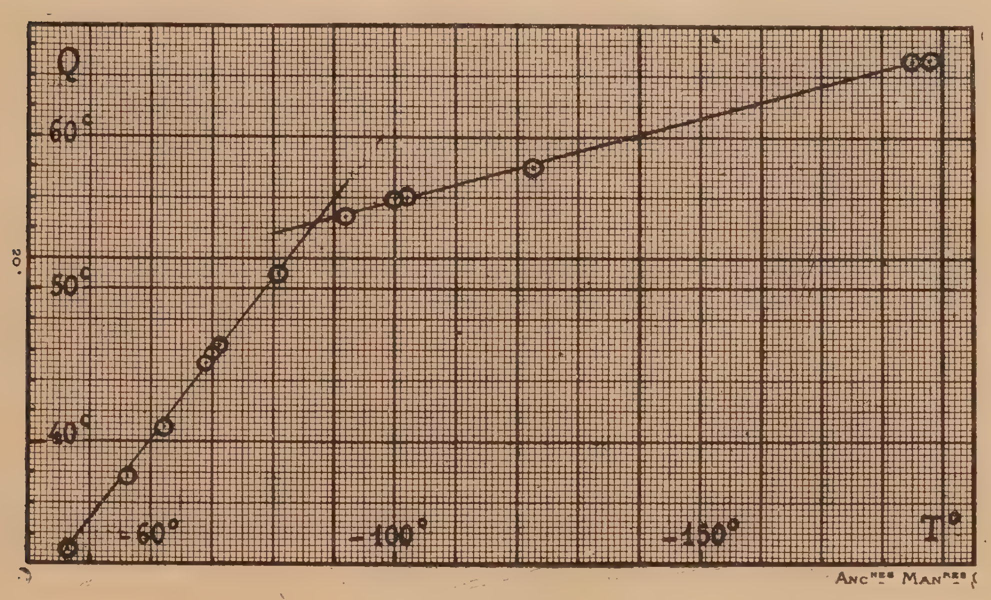


Fig. 2. — Chaleurs d'échauffement de la glycérine.

Le graphique ci-dessus (*fig.* 2) contient les résultats de nos mesures portant sur un même échantillon de 29^g,2 de glycérine pure et anhydre enfermée dans un cylindre de laiton soudé. Q est le nombre de calories que nécessite 1^g de glycérine refroidi à — T° pour s'échauffer de — T° à + 15° dans l'eau du calorimètre. On remarquera la discontinuité très nette dans la courbe des chaleurs d'échauffement à T = — 87°. Il n'apparaît pas toutefois de chaleur de transformation. En revanche, la chaleur spécifique varie dans des proportions considérables. Elle passe de 0,107 au-dessous de — 87° à 0,535 au-dessus, mettant ainsi en évidence l'anomalie trouvée antérieurement par dilatométrie, mais comme dans le cas de l'anhydride borique, avec un écart de température de 25° environ.

Nous avons donc retrouvé au calorimètre par des mesures de chaleurs spécifiques et de chaleurs d'échauffement les anomalies signalées pour l'anhydride borique et la glycérine par voie dilatométrique, à un léger décalage près des températures de transformation Cette variation brusque des propriétés physiques de ces corps, qui a déjà été observée chez les verres au voisinage de leur point de ramollissement, semble être une particularité très remarquable de l'état vitreux.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les orangés et les rouges d'uranium.* Note de MM. **V. Auger** et **J.-N. Longinescu**, présentée par M. G. Urbain.

L'un de nous ([1]) a montré que, contrairement à l'opinion de Kohlschütter ([2]), le rouge d'uranium est un complexe dans lequel le soufre est à l'état de sulfure simple et non pas de polysulfure. Ce résultat simplifie beaucoup la théorie de la formation de ce composé et fait tomber toutes les explications compliquées, basées sur une oxydation catalytique, imaginées par Kohlschütter.

Les composés analysés en 1919 avaient été obtenus en saturant par SH^2 les complexes oxygénés formés tout d'abord en ajoutant une quantité convenable d'alcali à un sel d'uranyle. Nous avons cette fois-ci opéré d'une façon différente et précipité directement une solution diluée de nitrate d'uranyle par une quantité déterminée de sulfure alcalin. Les proportions employées ont été trouvées par une série d'essais effectués en faisant varier les réactifs jusqu'à l'obtention d'un produit présentant la coloration rouge ou orangée la plus franche. Il n'est pas possible d'opérer autrement, car tous les produits obtenus sont amorphes et aucun autre phénomène ne pouvait nous guider.

Rouge de baryum. — En opérant comme nous venons de le dire, nous avons constaté que les précipités sont rouges dès le début; ils foncent en couleur, et le maximum de coloration est obtenu par l'emploi d'une quantité de $Ba(SH)^2$ qui correspond à la fixation de 2Ba sur 5U. L'analyse du produit lavé a fourni les résultats suivants que nous exprimons par les rapports atomiques des composants.

	I.	II.	III.
U	4,87		
Ba	2	2	2
S	1,97	1,96	2,06

La formule la plus simple devient ainsi $5UO^3$, $2SH^2$, $2BaO$, qu'on peut mettre sous la forme du sel complexe $[U^5O^{16}S^2H]Ba^2H$.

Les analyses ont été effectuées sur le produit en pâte à cause de l'altération qu'il subit à la dessiccation; celui qui est amené à poids constant au dessiccateur ou à l'étuve à 40°, perd 2 pour 100 de son poids à 110° et n'est

([1]) V. Auger, *Bull. Soc. Chim.*, 4e série, 25, 1919, p. 351.

([2]) Kohlschutter, *Lieb. Ann.*, 314, 1901, p. 311.

détruit que vers 150°, sans perte de poids jusqu'à cette température. Le rouge non altéré est soluble en ClH dilué en dégageant SH^2 et donnant une solution limpide de sel d'uranyle. Tous nos essais effectués en vue d'obtenir un complexe orangé ont échoué.

Orangé de potassium. — La solution de sel d'uranyle est additionnée de KOH dans la proportion de 10KOH pour 5U, puis on a versé des quantités croissantes de solution de SK^2 en choisissant le produit dont la couleur orangée était la plus vive.

La proportion des réactifs employés correspondrait alors à la reaction :

$$5(NO^3)^2UO^2 + 10KOH + 2SK^2 + nH^2O = 10NO^3K + 5H^2O + 5UO^3, 2SK^2, nH^2O.$$

Après enlèvement des sels solubles par lavages à l'eau froide, le produit humide analysé a donné les rapports atomiques suivants :

	I.	II.	III.
U	5	5	5
K	»	3,97	5
S	1,9	2	2,04

L'orangé séché à l'étuve à 40° perd à 110° environ 3,6 pour 100 de son poids.

Rouge de potassium. — Le complexe orangé additionné d'un excès de KOH vire au rouge vif. La quantité de réactif nécessaire varie suivant la proportion d'eau en présence; avec peu d'eau 1^{mol} de KOH suffit, sinon il faut un un excès notable d'alcali. Ces faits, notés déjà par Kohlschütter, montrent que l'hydrolyse joue un grand rôle et que par conséquent l'anion complexe $[U^5O^{16}S^2H^2]^{IV}$ est très faible.

L'analyse du rouge a donné pour 5 at. de U, S = 1,95 et K = 5,11. La perte de poids à 110° du rouge séché à 40° est de 4,5 pour 100 environ.

Le rouge en suspension dans l'eau, traité par SH^2, devient orangé en perdant 1 K; ceci confirme la faiblesse de l'anion, constatée plus haut, et montre qu'il est plus faible que $(SH)^-$. Si l'on tient compte de l'eau qui est gardée par ces produits au dessiccateur à froid, on peut leur attribuer les formules :

Orangé	$[U^5O^{16}S^2H]K^4H, 4H^2O$
Rouge	$[U^5O^{16}S^2H]K^5, 4,5H^2O$

Orangé et rouge d'ammonium. — En opérant comme pour les sels de K on obtient ces deux composés. L'analyse des pâtes a fourni comme rapports moléculaires :

	U.	S.	NH^4.
Orangé....................	5	1,9	3,66 à 4
Rouge.....................	5	1,9	4,8 à 5

Ces complexes sont bien moins stables que ceux de K; en particulier le rouge ne se forme qu'en présence d'un grand excès de AmOH. Quant à la teneur en eau, on a pu la déterminer pour l'orangé qui perd, de 40° à 110°, 4,6 pour 100 de son poids et reprend cette eau à la température ordinaire. Cela correspond à $4H^2O$. Le rouge, moins stable à chaud, perd à 110° à la fois de l'eau et du SH^2 et se transforme partiellement en uranate d'ammonium.

En résumé nos analyses confirment nos premiers résultats : les orangés et rouges d'uranium sont des sels amorphes insolubles provenant d'un acide thiouranique $U^5O^{16}S^2H^6$ ou $U^{10}O^{31}S^4H^{10}$. Cet acide joue le rôle d'anion pentavalent pour les rouges de potassium et d'ammonium, et celui d'anion tétravalent pour les orangés correspondants et le rouge de baryum. Ces sels sont décomposés par les acides en donnant les sels d'uranyle et SH^2; les carbonates alcalins les dissolvent difficilement mais complètement en formant les uranylcarbonates solubles bien connus.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le mécanisme de l'oxydation du manganèse en acide permanganique par le réactif de Proctor Smith (persulfate alcalin + nitrate d'argent).* Note de M. A. Travers, présentée par M. C. Matignon.

Le mélange des solutions de persulfate alcalin et de nitrate d'argent est générateur de peroxyde d'argent, qu'on peut isoler sous la forme de combinaison double : $3Ag^2O^2.NO^3Ag$; cette combinaison, à l'aspect gris d'acier, se sépare facilement, quand on mélange à froid une solution concentrée (25 pour 100) de NO^3Ag à une solution également concentrée de persulfate d'ammoniaque. Elle avait déjà été signalée par Schucht [1] dans l'électrolyse du nitrate d'argent.

La combinaison obtenue n'est pas stable en milieu très dilué, et le peroxyde d'argent qui en résulte se détruit.

La réaction de formation de ce composé double est en réalité une réaction

---

[1]) *Zeit. f. analyt. Chem.*, **22**, 1883, p. 485.

d'équilibre : on peut l'écrire

$$(1)\qquad 7NO^3Ag + 3S^2O^8(NH^4)^2 + 6H^2O \rightleftharpoons 3Ag^2O^2.NO^3Ag + 3SO^4(NH^4)^2 + 3SO^4H^2 + 6NO^3H.$$

Les acides formés décomposent par réaction inverse la combinaison double; le rendement est en effet faible, de l'ordre de 20 pour 100, quand on part de solutions de persulfate d'ammoniaque et de nitrate d'argent. Il est *très fortement* diminué, si la solution de nitrate d'argent est *préalablement* acidifiée (10 pour 100 d'acide par exemple) : il se forme seulement une coloration noire constituée par des traces de la combinaison à l'état colloïdal [1].

La réversibilité de la réaction peut d'ailleurs être illustrée d'une façon frappante, et servir de base à une jolie expérience de cours.

Supprimons du champ de la réaction ce peroxyde colloïdal, en ajoutant quelques centimètres cubes d'un sel manganeux ($1^{cm^3} = 0^{mg},2$ Mn); celui-ci est oxydé *instantanément et à froid* en acide permanganique. L'équilibre (1) est détruit; il se reforme *progressivement*, avec une vitesse appréciable à l'œil, de la combinaison double : la liqueur devient en effet rouge vineux par suite de la superposition du colloïde noir à l'acide permanganique violet. La réaction s'est produite de gauche à droite pour rétablir l'équilibre; une nouvelle addition de sel manganeux le rompt de nouveau, et la teinte violet *franc* de l'acide permanganique réapparaît, pour faire place ensuite à la coloration rouge vineux, et ainsi de suite.

La combinaison double : peroxyde-nitrate d'argent, alternativement détruite et reformée, joue donc le rôle de *catalyseur* dans l'oxydation du manganèse.

A chaud (60° et à température plus élevée) la vitesse de formation de combinaison double est pratiquement instantanée, au lieu d'être relativement lente, et le mécanisme de la réaction ne peut plus être aussi facilement analysé, mais il est logique d'admettre qu'il reste le même.

Le rôle du nitrate d'argent, dans l'oxydation par le persulfate des sels manganeux en acide permanganique, nous paraît donc clairement établi.

---

(1) C'est la même coloration qu'on obtient en ajoutant à quelques centimètres cubes de nitrate d'argent *décinormal*, 2 ou 3 gouttes d'acide azotique concentré et $0^g,5$ environ de persulfate solide.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la déshydratation catalytique des vinylalcoylcarbinols.* Note de M. **Jean-Marc Dumoulin**, présentée par M. A. Béhal.

M. Charles Prévost vient de publier dans ce recueil une Note (¹) sur la déshydratation des vinylalcoylcarbinols. Ayant moi-même effectué, depuis plusieurs mois, de nombreuses expériences sur ces alcools, je résumerai ci-dessous les principaux résultats de cette étude.

Relativement au choix du catalyseur, les premiers essais ont été tentés suivant la méthode indiquée par Reif (²) pour les alcoylpropénylcarbinols, c'est-à-dire au moyen du bisulfate de potassium; les rendements obtenus étaient médiocres : 25 pour 100 environ. J'ai essayé ensuite le sulfate d'alumine; les résultats furent un peu meilleurs : 35 pour 100 environ. Finalement, j'ai donné la préférence à l'alumine précipitée du sulfate d'alumine suivant les indications de Senderens (³).

En opérant dans les conditions suivantes :

Température...	250°-280°
Débit..	15g-20g

d'alcool à l'heure, les rendements en carbures ont été :

50 pour 100	avec	le	vinyléthylcarbinol,
60	»	»	vinylpropylcarbinol,
65	»	»	vinylbutylcarbinol,

rendements calculés sur les fractions passant respectivement entre 38°-43°, 70°-80°, 95°-105°.

On obtenait ensuite de l'alcool récupéré (8 à 10 pour 100) et des portions supérieures (15 à 20 pour 100).

L'étude de ces fractions a principalement porté sur la séparation des isomères par rectifications soigneusement répétées, la bromuration et l'oxydation des produits ainsi séparés.

I. *Pentadiènes* C^5H^8. — Après fractionnement du produit brut (Eb.

(¹) C. Prévost, *Comptes rendus*, 182, 1926, p. 853.
(²) J. Reif, *Berichte*, 41, 1908, p. 2744.
(³) J.-B. Senderens, *Ann. Ch. et Ph.*, 8e série, 25, 1912, p. 476.

38°-43°), la majeure partie distille à 42°-43°, une faible quantité passe entre 38° et 40°.

L'oxydation permanganique, suivie de la séparation des acides formés par la technique de Liebig et de leur identification par la méthode de Duclaux (¹) permettent de caractériser l'acide acétique en présence de traces d'acide propionique.

$$CH^2{=}C{=}CH-C^2H^5, \qquad CH^2{=}CH-CH{=}CH-CH^3.$$

Ainsi, le carbure isolé est du pentadiène 1.3 souillé de traces de pentadiène 1.2. Constantes physiques :

$$D_0^0 = 0{,}6944; \qquad D_0^{19} = 0{,}6812; \qquad N_D^{16} = 1{,}4303.$$

	Trouvé.	Calculé.
R. M...........	25,5	24,35

L'influence du solvant dans la bromuration effectuée vers −15° mérite d'être signalée : en bromurant en solution chloroformique ou sulfocarbonique, on isole le dibromure (Éb. 75-80° sous 20^{mm}).

L'action directe du brome sec à froid a conduit au tétrabromure (F. 114°).

II. *Hexadiènes* C^6H^{10}. — L'identification des acides contenus dans les produits d'oxydation de la fraction 70°-80° montre que celle-ci contient les isomères 1.3 et 2.4. M. Prévost a d'ailleurs rapporté les difficultés que l'on rencontre pour séparer les espèces pures. La courbe initiale révèle un mélange d'acide acétique et d'acide propionique que l'on caractérise isolément en poursuivant et répétant plusieurs fois la séparation d'après la méthode de Liebig :

$$CH^2{=}CH-CH{=}CH-C^2H^5, \qquad CH^3-CH{=}CH-CH{=}CH-CH^3.$$

L'hexadiène 1.3 donnerait en outre de l'acide formique comme, du reste, le pentadiène 1.3; cet acide a été détruit par le permanganate au cours de l'oxydation terminée au bain-marie.

Les produits de la bromuration effectuée vers −15° sont : en solution chloroformique, un dibromure (Éb. 111°-112° sous 25^{mm}); par le brome sec, le même dibromure, un tétrabromure (F. 179°,5); et, des eaux mères alcooliques de ce dernier, par précipitation par l'eau, un autre tétrabro-

---

(¹) Cf. R. Delaby, *Ann. de Chim.*, 9ᵉ série, **19**, 1923, p. 295.

mure solide (F. 88°,5). [Fournier [1] indique pour le tétrabromo-1.2.3.4-hexane, F. 91°.]

III. *Heptadiènes* C^7H^{12}. — L'étude des produits d'oxydation confirme l'existence des isomères 1.3 et 2.4 dans le produit issu de la déshydratation du vinylbutylcarbinol. Malgré la présence des trois acides acétique, propionique et butyrique dans le mélange, on est parvenu à les séparer et à les caractériser avec une exactitude suffisante :

$$CH^2 = CH - CH = CH - C^3H^7, \qquad CH^3 - CH = CH - CH = CH - C^2H^5.$$

Le fractionnement du mélange des carbures montre la prédominance de l'heptadiène 2.4 (Éb. 103-106°; D_0^0 0,7436; D_0^{14} 0,734; N_D^{16} 1,4524. R. M. trouvé, 35,41; calculé, 33,59).

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur de nouveaux dérivés des naphtoquinones.* Note de MM. **R. Lantz** et **A. Wahl**, présentée par M. Matignon.

Dans une Note précédente [2] nous avons fait connaître une série de nouveaux dérivés de la naphtoquinone dont le premier terme est constitué par la diphénylimino-1.4-oxy-2-naphtoquinone (I). Nous signalions également la mobilité du groupement fixé en position 1, que les acides minéraux hydrolysent déjà à froid, et cela quel que soit le groupement aryliminé. Il était intéressant, pour que la généralisation fût complète, d'examiner le terme le plus simple de la série dans lequel (NR) serait remplacé par le groupe imine (NH). Mais ce composé n'est pas connu, et les méthodes qui permettent d'arriver aisément à son analogue oxygéné (III) :

N.C^6H^5 / NH / O (position 1) — OH (position 2) — N.C^6H^5 (position 4)

(I). (II). (III).

ne sont pas applicables, car les matières premières nécessaires, comme l'iminonaphtoquinone ou son dérivé 4-sulfonique, ne sont pas connues

(1) Fournier, *Bull. Soc. Chim.*, 3e série, 15, 1896, p. 402.
(2) *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 1509.

davantage. Quand on oxyde les aminonaphtols correspondants, on obtient la β-naphtoquinone ou respectivement, son acide sulfonique; c'est-à-dire qu'on aboutit finalement aux composés dans lesquels NH est remplacé par O. Or, ces oxydations étant pratiquées en milieu acide, on pouvait se demander, d'après ce qui précède, si, dans ces conditions, la formation de dérivés non azotés n'est pas due précisément à ce fait que les dérivés iminés, qui doivent régulièrement s'obtenir, sont hydrolysés par le milieu dans lequel ils prennent naissance.

Il nous a semblé qu'en opérant en milieu non acide, il y aurait quelque chance d'obtenir ces dérivés iminés, et que pour déceler leur présence il suffirait de les engager dans une combinaison plus stable, au fur et à mesure de leur formation. De telles conditions sont aisément réalisables en oxydant l'aminonaphtol 1.2 ou mieux l'acide aminonaphtolsulfonique 1.2.4 en solution alcaline en présence d'une amine primaire, l'aniline par exemple. L'oxydant le plus convenable est l'oxygène de l'air, ou l'oxygène pur, avec ou sans pression, mais on peut aussi utiliser d'autres agents d'oxydation. Il suffit, par conséquent, d'agiter violemment à l'air, une solution aqueuse d'aniline, rendue alcaline par du bicarbonate de sodium, et d'y introduire lentement de l'acide aminonaphtolsulfonique-1.2.4 (acide de Bœniger) pour observer la formation progressive d'un précipité jaune cristallin. Celui-ci, essoré et recristallisé dans l'alcool, forme des aiguilles jaunes, fondant en se décomposant et donnant à l'analyse les chiffres suivants (pour 100) : $C = 77,54$; $H = 4,94$; $N = 11,36$. La formule $C^{12}H^{16}ON^2$ exige $C = 77,4$; $H = 4,8$; $N = 11,3$. Il s'est donc formé *l'imino-1-oxy-2-phénylimino-4-naphtoquinone* suivant la réaction

NH^2 / —OH / SO^3H → NH / =O / SO^3H $\xrightarrow{+NH^2.C^6H^5}$ NH / —OH / $N.C^6H^5$ $+ SO^2 + H^2O$.

Cette réaction est l'analogue de celle qui conduit au composé (III) au départ de l'acide naphtoquinone-1.2-sulfonique-4 et de l'anilide [1]. Ainsi, nous avons du même coup réussi à préparer l'imine qui constituait le but de

(1) Bœniger, *Berichte*, 27, 1894, p. 25.

ce travail, et nous avons pu démontrer la formation des composés azotés intermédiaires, lors de l'oxydation de l'aminonaphtol [1].

L'imino-1-oxy-2-phénylimino-4-naphtoquinone présente bien les caractères généraux des composés que nous avons décrits, en particulier les acides minéraux, en provoquent aisément l'hydrolyse déjà à froid, en fournissant l'oxy-2-phényliminonaphtoquinone-1.4 (III), ce qui établit sa constitution. La réaction précédente est à son tour très générale, car nous avons constaté qu'on peut remplacer l'aniline par une autre amine primaire et l'aminonaphtosulfonique-1.2.4 par ses dérivés.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les inversions de la température.* Note [2] de M. C. **Dauzère**, présentée par M. Brillouin.

Les phénomènes d'inversion de la température sont bien connus. On admet généralement qu'ils se produisent en hiver, dans la dernière partie de la nuit, par suite du rayonnement nocturne du sol. Nous avons trouvé au sujet de ce phénomène, dans les archives de l'Observatoire du Pic du Midi, les renseignements qui font l'objet de cette Note.

Ces renseignements résultent des observations faites simultanément à la Station de Bagnères (560^m d'altitude), à l'Observatoire du Pic du Midi (2860^m) et au sommet du Monné (1248^m). A ce dernier lieu a été installé pendant quelques années un abri météorologique sous lequel étaient placés les instruments habituels, et en particulier un thermomètre enregistreur Richard, identique à ceux qui servaient à Bagnères et au Pic. Les courbes des trois enregistreurs ont été reportées par décalque sur une même feuille, comme l'indiquent les figures ci-contre :

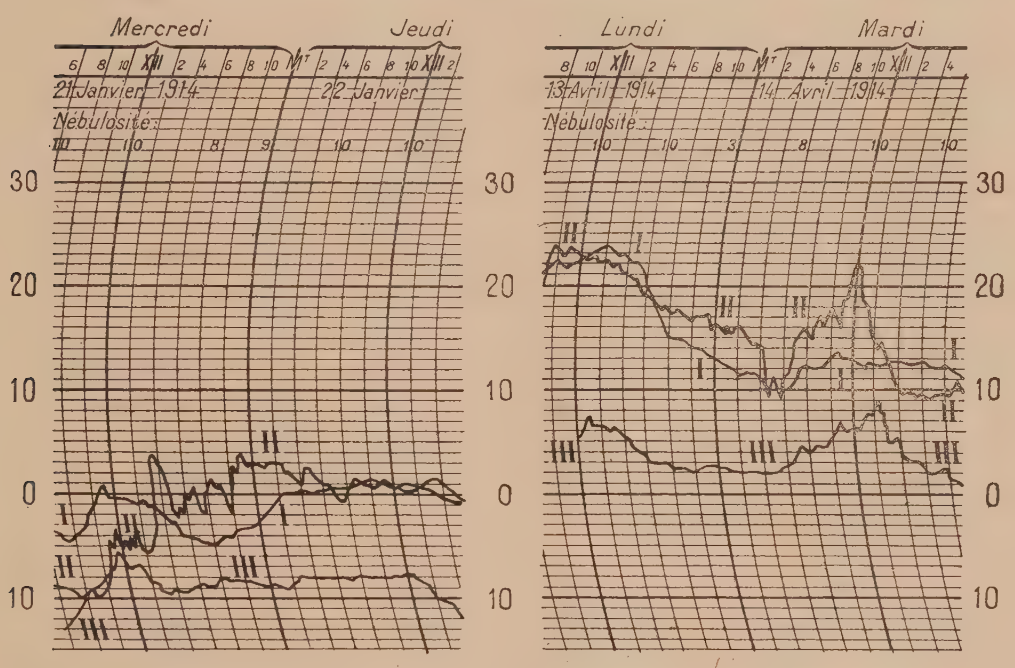
Les résultats fournis par l'examen de ces figures ont été corroborés par les relevés des températures faits au cours de nombreuses ascensions en montagne, de jour et de nuit, par M. Joseph Bouget. Ces résultats sont les suivants :

1° Les inversions sont tout à fait exceptionnelles entre Bagnères et le Pic, assez rares entre le Monné et le Pic, très fréquentes entre Bagnères et le Monné. Ces dernières se produisent en toutes saisons et à toute heure, souvent au milieu du jour, comme le montrent avec évidence les figures. La

(1) Cette réaction est protégée par le brevet français n° 593916 du 21 janvier 1925.
(2) Séance du 29 mars 1926.

durée de l'inversion est très variable; le plus souvent elle est de quelques heures, mais parfois elle persiste pendant plusieurs jours; la stabilité est en effet fort grande, lorsque la température croît avec l'altitude.

2° Le maximum de température peut se produire à une altitude quel-



Courbes : I, Bagnères-de-Bigorre; II, Monné; III, Pic du Midi.

conque. Il en est de même du niveau auquel commence l'inversion, lequel correspond à un minimum de température; celui-ci est le plus souvent le sol de la station de Bagnères, mais il est quelquefois plus élevé. Il en est ainsi en particulier lorsque l'examen des courbes des enregistreurs montre que l'inversion a lieu entre le Monné et le Pic, tandis qu'elle n'existe pas entre Bagnères et le Monné.

3° Il arrive fréquemment que la nébulosité est grande aux deux stations, ou seulement à la station inférieure, pendant l'inversion. Ce dernier cas se présente dans les fortes inversions prolongées, lorsque le minimum de température se trouve au-dessous du Monné; ce sommet est alors séparé de Bagnères par une couche de nuages, dont la face supérieure est à une altitude intermédiaire, plus ou moins voisine de celle du Monné. Lorsque le ciel est sans nuages aux deux stations, les fortes inversions sont presque toujours accompagnées d'une atmosphère brumeuse à la station inférieure;

les fumées restent stationnaires sur la ville, le Monné est à peine visible de Bagnères.

Ce dernier caractère indique que les particules de toutes sortes en suspension, qui troublent la transparence de l'air, ne tendent ni à monter ni à descendre. Les mouvements de convection suivant la verticale sont donc très faibles dans une couche atmosphérique, où la température croît lorsque l'altitude augmente, ce qui est d'ailleurs à peu près évident *a priori*.

Les faits précédents suffisent pour montrer que l'explication donnée d'habitude des phénomènes d'inversion peut convenir aux inversions du matin, mais ne saurait s'appliquer aux inversions fortes observées par temps brumeux ou couvert. Il vaut mieux les considérer comme des cas particuliers de l'existence dans l'atmosphère de couches superposées, où les températures varient en sens contraire avec l'altitude, quand on passe de l'une à l'autre. De telles couches ont été souvent reconnues dans les ascensions aéronautiques; les observations rapportées ici montrent qu'elles persistent parfois sensiblement à la même place pendant plusieurs jours, jusqu'à ce qu'une perturbation générale de l'atmosphère vienne détruire la stratification des couches en équilibre.

BOTANIQUE. — *Sur les différences des potentiels d'oxydation réduction dans les spores d'une Prêle :* Equisetum arvense. Note de M. **Ph. Joyet-Lavergne**, présentée par M. L. Mangin.

On sait que les spores de la Prêle (*Equisetum arvense*), quoique différenciées sexuellement, ont un aspect analogue; on remarque seulement de légères différences dans l'intensité de la coloration verte des corps chlorophylliens, certaines spores paraissant d'un vert plus intense. Par diverses colorations vitales, on peut noter entre les spores de cette espèce des différences plus nettes, différences qui n'ont d'ailleurs aucun rapport avec l'intensité de couleur des corps chlorophylliens.

Dans le rouge neutre en solution étendue, on distingue deux catégories de spores; les unes se colorent faiblement en jaune orangé, les autres se colorent en rouge. La safranine en solution diluée fait également apparaître deux catégories de spores; les unes se colorent en orange avec une pointe de rose, les autres se colorent en rouge. Dans le violet neutre en solution, certaines spores prennent une faible couleur jaune rosée, tandis que les

autres se colorent en rouge violacé. Avec les solutions de colorants bleus on obtient des différences analogues mais plus difficiles à constater à cause de la couleur naturelle verte des spores; avec le bleu de méthylène ou avec le bleu de crésyl, certaines spores prennent une faible teinte jaune verdâtre tandis que les autres sont d'un vert foncé à reflet bleu.

Les différences de coloration apparaissent particulièrement nettes pour les zones dépourvues de corps chlorophylliens, ce qui est fréquemment réalisé dans la zone périphérique de la spore, mais la coloration imprègne tout le cytoplasme. Les spores ayant une coloration intermédiaire sont rares et, dans les diverses méthodes de colorations, les spores faiblement colorées sont plus nombreuses que celles qui prennent bien le colorant. On peut donc, par ces méthodes, distinguer dans les spores de la Prêle deux catégories : 1° les spores faiblement colorables, catégorie A, la plus nombreuse; 2° les spores qui se colorent fortement, catégorie B.

Les différences de coloration constatées ne peuvent s'expliquer par des différences entre les pH intracellulaires des deux catégories, étant donné les divers colorants utilisés et les teintes obtenues. L'action du bleu de bromothymol indique d'ailleurs que les diverses spores ont un pH uniforme.

Si l'on reprend les expériences précédentes, mais en donnant aux spores les divers colorants à l'état de leucodérivés obtenus par réduction, on constate que les cinq leucodérivés des cinq colorants utilisés pénètrent dans les spores, souvent plus rapidement que les colorants eux-mêmes. Sous l'action du protoplasme de la spore, le leucodérivé est oxydé avec plus ou moins d'intensité, suivant la catégorie de spore, et l'on retrouve exactement les mêmes colorations que celles qu'aurait données le colorant ordinaire dont on a utilisé le leucodérivé. On peut donc distinguer les deux catégories de spores soit par la méthode des leucodérivés, soit par la coloration directe.

L'action des leucodérivés nous permet d'interpréter la signification de ces diverses colorations. La Prêle *Equisetum arvense* possède deux sortes de spores qui diffèrent par le potentiel d'oxydation-réduction (rH) de leurs protoplasmes. La méthode utilisée ne donne pas la valeur absolue du rH [1],

---

(1) Au sujet du rH, consulter J. Needham and D. Needham, *Proceedings of the Royal Society*, A, 108, 1925, p. 259.

mais elle montre que les spores A ont un rH intracellulaire plus faible que celui des spores de la catégorie B.

L'étude des sporozoaires a montré chez une grégarine [1] et dans une coccidie [2] le cytoplasme ♀ plus réducteur que le cytoplasme ♂. Si l'on rapproche ces faits des résultats exposés ci-dessus, il est rationnel d'émettre l'hypothèse suivante sur l'interprétation de ces résultats : Les différences de rH constatées dans les spores d'*Equisetum arvense* correspondraient à des différences de sexualisation du protoplasme. Les spores A dont le rH intracellulaire est le plus faible, seraient des spores ♀, les spores B seraient des spores ♂.

Il serait intéressant de vérifier, par des expériences de germination de spores d'*Equisetum arvense*, si, conformément à l'interprétation ci-dessus, les prothalles ♀ se trouvent plus nombreux que les prothalles ♂.

CRYPTOGAMIE. — *Sur une Floridée endophyte* Colaconema ? reticulatum *Batt.* Note [3] de M. **E. Chemin**, présentée par M. L. Mangin.

A.-L. Batters [4] a décrit, sans la figurer, une petite Floridée se développant dans la membrane externe de *Desmarestia Dudresnayi* Lamour. Il n'en a pas vu les organes reproducteurs; il la range cependant dans son genre *Colaconema*, mais avec doute.

Structure et mode de vie. — Sur tous les spécimens de *Desmarestia Dudresnayi*, sur les plus jeunes comme sur les plus vieux, sur le stipe comme sur la lame, dragués dans les environs de Roscoff, j'ai rencontré le *Colaconema reticulatum*. Au début, il forme des filaments rougeâtres, disposés entre les cellules de l'hôte constituant un véritable réseau, ce qui lui a valu son nom (*fig.* 1); les filaments ont de 5 à 6^{μ} de diamètre, ils sont articulés; leurs cellules sont généralement un peu plus longues que larges; les cellules terminales sont plus minces, plus allongées ou moins fortement colorées; les chromatophores sont disposés en plaques pariétales. De bonne heure les cellules prolifèrent latéralement (*fig.* 1), il se forme un véritable tissu qui comble entièrement les mailles du réseau. On a alors des plages rougeâtres aux contours lobés, plus ou moins confluentes pouvant atteindre $0^{mm},5$ de diamètre formant une légère saillie rendant grenue la surface de l'hôte (*fig.* 2).

---

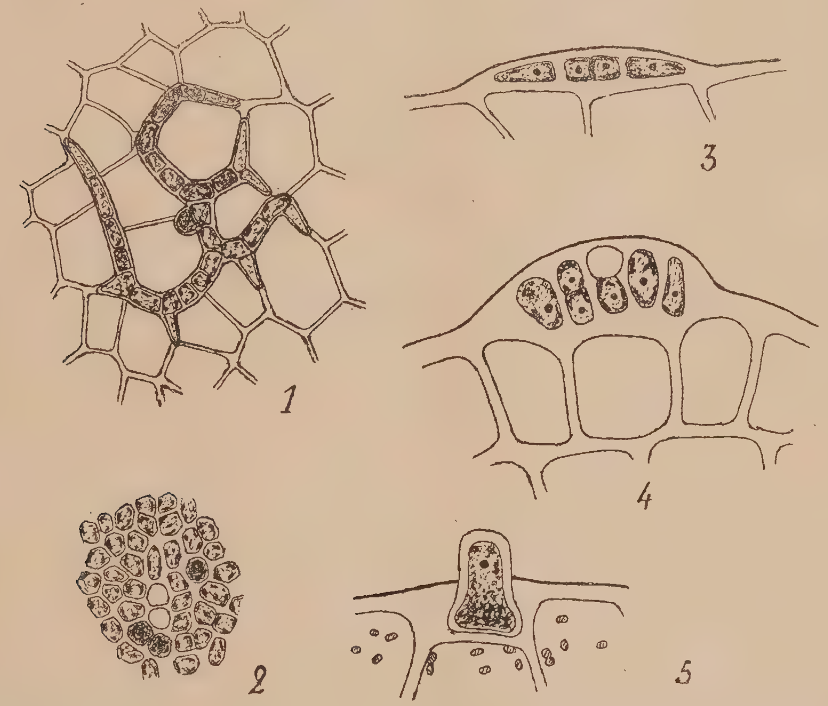
(1) Ph. Joyet-Lavergne, *Comptes rendus*, 179, 1924, p. 1212.

(2) Ph. Joyet-Lavergne, *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 1074.

(3) Séance du 22 mars 1926.

(4) A.-L. Batters, *Some new British marine Algae* (*The Journ. of Bot.*, 34, 1896, p. 8).

Les coupes transversales montrent que les cellules de *Colaconema* sont contenues à l'intérieur de la membrane externe du *Desmarestia* (*fig.* 3 et 4). Dans les parties filamenteuses, ces cellules sont peu épaisses; dans les plages elles se sont allongées perpendiculairement à la surface. Je ne les ai jamais vues pénétrant à l'intérieur des cellules de l'hôte. Dans celui-ci, sous les plages étendues, les cellules épidermiques sont moins riches en phéoplastes, elles sont de plus grande taille et tendent à prendre l'aspect des cellules profondes. C'est une réaction semblable à celle que j'ai décrite [1] chez *Gymnogongrus* sous l'influence d'un *Actinococcus*. On peut la considérer comme



Colaconema reticulatum Batt. — 1, forme filamenteuse; 2, une plage avec trois sporanges mûrs et deux sporanges vides; 3, coupe transversale d'un filament; 4, coupe transversale d'une plage avec un sporange vide; 5, germination d'une spore et pénétration dans l'hôte. (1 et 2, dessins de spécimens frais vus de face × 520; 3, 4 et 5, dessins après fixation et coloration pour montrer les noyaux × 1000.)

provoquée par l'action physique d'un écran coloré sans faire intervenir une action parasitaire. En somme, ce *Colaconema* se développe dans une membrane inerte comme *Rhodochorton membranaceum* Magnus se développe dans les enveloppes chitineuses des Hydraires et des Bryozoaires. Dans un cas comme dans l'autre il n'y a pas lieu d'invoquer le parasitisme.

Reproduction. — Dans les plages on peut observer des cellules plus fortement et

---

(1) E. Chemin, *Observations sur quelques Algues parasites du genre* Actinococcus *Kütz* (*Ass. fr. pour l'Av. des Sciences*, Congrès de Rouen, 45e session, p. 531).

uniformément colorées sans aucune trace de division et dans le voisinage des cellules vides de tout contenu (*fig.* 2).

Les premières sont des monosporanges à maturité, les secondes sont des monosporanges vidés. Un monosporange résulte de la division d'une cellule végétative parallèlement à la surface et de la modification de la partie périphérique (*fig.* 4). Je n'ai pas vu la sortie des monospores, mais on peut observer ces monospores en déposant sur une lame de verre, dans un cristallisoir plein d'eau de mer, un fragment de *Desmarestia;* le lendemain, la lame porte des spores rouges sphériques de 5 à 6$^{\mu}$ de diamètre, manifestement échappées du *Colaconema.*

Sur le verre, les spores ne se développent pas; on voit tout au plus apparaître une légère protubérance incapable d'allongement même au bout de huit jours. Sur le *Desmarestia*, les spores s'entourent d'une membrane épaisse; un prolongement pénètre à l'intérieur de l'hôte, s'étale dans la paroi externe pendant que la spore se vide de son contenu (*fig.* 5). C'est une germination du type filamenteux (*Keimschlauchtypus*) de Kylin.

Conclusion. — La Floridée vue par Batters sur le *Desmarestia Dudresnayi* se multiplie par monospores comme les autres espèces du genre *Colaconema;* elle appartient à ce genre et l'on doit supprimer le point d'interrogation de l'auteur. Elle se développe dans la membrane externe de son hôte sans produire aucun trouble apparent; toutefois les spores ne peuvent germer que sur cet hôte.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Étude de la migration automnale des substances azotées chez le Chêne, par l'analyse de plantes entières.* Note de M. R. **Combes**, présentée par M. M. Molliard.

Les physiologistes qui ont autrefois étudié les phénomènes biochimiques dont les feuilles des arbres sont le siège pendant le jaunissement automnal, admettaient que tout ce qui disparaît des feuilles au cours de cette période émigre vers les branches et les racines.

Des recherches plus récentes portant sur les matières minérales et sur les hydrates de carbone ont montré que cette manière de voir ne peut être admise, une partie de ces substances quittant les feuilles pendant le jaunissement, sans rentrer dans les parties vivaces.

En ce qui concerne les substances azotées notamment, les dosages n'ayant été faits que sur les feuilles et non sur le reste de la plante, il en résulte qu'actuellement encore, on ne peut dire avec certitude s'il y a ou s'il n'y a pas, en automne, émigration de l'azote des feuilles vers les tiges et les racines.

Fruhwirt et Zielstorff (1) inclinent à admettre que cette émigration a lieu. Schulze (2) est sceptique quant à l'existence de ce phénomène; Möller (3) ne croit pas non plus à l'émigration. On hésite maintenant à prononcer le mot d' « évacuation » ou celui d' « émigration » automnale, en ce qui concerne l'azote des feuilles, dit Czapek (4), et il conclut que ce problème a besoin d'un travail critique d'ensemble.

L'étude des feuilles seules permet de connaître quelles substances quittent les feuilles en automne, mais non de savoir où vont ces substances. Pour affirmer qu'elles émigrent vers les branches ou les racines, il faudrait les retrouver à la fin du jaunissement dans ces derniers organes.

On ne peut songer à analyser l'ensemble des feuilles, ni la totalité des parties vivaces d'un chêne ou d'un hêtre de dimensions moyennes, mais il est possible d'aborder la question en opérant sur de très jeunes arbres, à condition toutefois que les phénomènes de migration se produisent chez ces jeunes plantes comme chez les arbres plus âgés.

Pour préciser ce dernier point, j'ai dosé l'azote total contenu, d'une part dans les feuilles vertes récoltées en septembre sur des chênes et sur des hêtres d'âges différents et, d'autre part, dans les feuilles jaunes des mêmes arbres récoltées en octobre. J'ai pu constater que les feuilles des arbres jeunes (chênes de 2, 5, 12 ans, hêtres de 2, 3, 7 ans) perdent, avant leur chute, des quantités de substances azotées aussi grandes que celles des arbres plus âgés (chêne de 25 ans, hêtres de 12, 18, 25, 40 ans). Il est donc possible d'étudier les migrations des substances azotées sur de très jeunes arbres, ce qui permet de faire porter les analyses sur la totalité des divers organes.

Les recherches entreprises dans ce sens ont été commencées pendant l'automne de l'année 1924, et elles furent continuées au cours de l'automne suivant. Elles ont été faites sur de jeunes chênes âgés de deux ans en 1924, développés dans des conditions normales en forêt de Fontainebleau, et provenant de glands tombés des arbres voisins.

Le dosage de l'azote total a été effectué par la méthode de Kjeldahl-Jodlbauer; il a porté, à chaque récolte, sur la totalité des feuilles, des tiges

(1) C. Fruhwirt et W. Zielstorff, *Landw. Vers. stat.*, 55, 1901, p. 9.

(2) B. Schulze, *Verh. Nat. Ges.*, 2, 1904, p. 175.

(3) A. Möller, *Ztschr. Forst.-u. Jagdwes.*, 44, 1912, p. 527.

(4) F. Czapek, *Biochemie der Pflanzen*, 2, 1920, p. 293-296.

et des racines de quatre groupes de quatre plantes. Je n'indique ci-dessous que les résultats totaux relatifs à l'ensemble des seize plantes récoltées en 1925; ils sont exprimés en milligrammes.

	3 septembre. Feuilles vertes.			24 septembre. F. en partie jaunes.			13 octobre. Feuilles jaunes.			1er novembre. Feuilles brunes.		
	Subst. sèche.	Azote.	Azote p. 100.	Subst. sèche.	Azote.	Azote p. 100.	Subst. sèche.	Azote.	Azote p. 100.	Subst. sèche.	Azote.	Azote p. 100.
Feuilles........	3571	69,93	1,96	2961	49,35	1,67	2467	31,78	1,29	2517	24,22	0,96
Tiges..........	4262	30,31	0,71	3523	26,04	0,74	3190	27,51	0,86	3490	32,55	0,93
Racines........	10754	56,91	0,53	9025	45,50	0,50	7501	45,01	0,60	7914	67,48	0,85
Tiges et racines.	15016	87,22	0,58	12548	71,54	0,57	10691	72,52	0,68	11404	100,03	0,88
Plantes entières.	18587	157,15	0,84	15509	120,89	0,78	13158	104,30	0,79	13921	124,25	0,89

L'examen des résultats rapportés à 100g de substance sèche permet de faire les constatations suivantes :

1° Les feuilles perdent au cours du jaunissement plus de la moitié des substances azotées qu'elles contiennent.

2° Pendant cette même période, et à mesure que l'azote disparaît des feuilles, il s'accumule dans les organes vivaces. Les substances azotées dont on constate la disparition dans les feuilles émigrent vers les tiges où elles s'accumulent d'abord, puis vers les racines qui s'enrichissent ensuite.

3° Pendant cette émigration, la teneur en azote de l'ensemble de la plante ne varie pas sensiblement. On peut donc affirmer que, non seulement le phénomène d'émigration automnale a lieu, mais encore qu'il porte sur la totalité ou la plus grande partie de l'azote disparu des feuilles.

4° L'augmentation de l'azote dans les tiges et les racines, corrélative de la diminution constatée dans les feuilles, aboutit à réaliser une teneur en azote à peu près uniforme dans les divers organes de la plante.

Les résultats relatifs aux quantités absolues d'azote contenues dans les organes des seize plantes constituant chaque série permettent également de se rendre compte du phénomène le plus important au point de vue qui nous occupe : diminution de l'azote dans les feuilles et accumulation dans les organes vivaces.

Ces résultats confirment ceux auxquels m'avait conduit l'étude du jaunissement dans des feuilles ou des rameaux feuillés séparés des arbres lorsque les feuilles sont encore vertes et abandonnés ensuite au jaunissement [1].

Il est possible maintenant de répondre avec certitude à la question

---

[1] R. Combes, *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 2056.

discutée de l'évacuation automnale de l'azote : il y a bien, en automne, pendant le jaunissement des feuilles, émigration des substances azotées des feuilles vers les tiges et les racines.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la polychromie des Myxomycètes vivant en plein soleil.* Note de M. **Marcel Brandza**, présentée par M. P.-A. Dangeard.

Dans les Carpathes de la Moldavie il se développe une riche végétation de Myxomycètes sur les planches de Sapin, dont on couvre les maisons dans cette contrée [1].

Parmi ces Myxomycètes, on peut observer parfois un phénomène de polychromie des plus intéressants.

Étudions dans cette Note quelques exemples caractéristiques.

1. *Physarum nutans* Pers. — On sait, depuis les observations de Lister et de Macbride, que cette espèce peut provenir d'un plasmodium tantôt incolore, tantôt jaunâtre. Dans les deux cas, il en résulterait, d'après ces auteurs, une forme typique de couleur grise.

Nos observations prouvent que les choses se passent d'une façon différente suivant la couleur du plasmodium.

A. *Plasmodium incolore.* — Dès que les sporanges se sont différenciés de la masse du plasmodium, ils ne tardent pas à prendre un teint brun-grisâtre tandis que leur pied noircit. Détachons à ce moment, de ces toitures, une planche de Sapin couverte de Lichens et sur lesquels végètent des milliers de ces sporanges. Partageons-la ensuite en deux moitiés. Exposons la première portion de la planche à l'ombre, à une grande humidité, sous une cloche en verre. Il en résulte un *Phys. nutans* typique à belle couleur grise. Mettons l'autre moitié de la planche, après l'avoir saturée d'eau, au soleil, à une évaporation rapide. Les sporanges obtenus seront à péridium et à nœuds du capillitium bruns. Or, sur les planches des habitations, de même que dans la forêt avoisinante, on peut récolter tantôt l'une et tantôt l'autre de ces deux formes.

B. *Plasmodium jaunâtre.* — Lorsque *Phys. nutans* Pers. provient d'un pareil plasmodium, la marche de la maturation est différente suivant les cas.

---

[1] Voir *Comptes rendus*, 182, 1926, p. 488.

A peine différenciés du plasmodium, les sporanges prennent d'abord une couleur vert olivâtre foncé. Répétons l'expérience précédente. Ces sporanges exposés à l'humidité se transforment lentement en un *Phys. nutans* typique. Dans une atmosphère sèche et à l'ombre, on obtient des sporanges vert grisâtre. A une évaporation rapide, tous les sporanges prennent le teint jaune vif. Or c'est exactement ce qui se passe en plein air sur les planches des habitations. Ajoutons que les passages entre ces trois couleurs sont fréquents.

Ces trois formes, grise, vert grisâtre et jaune, récoltées sur les planches, ou obtenues expérimentalement, nous les avons adressées aux spécialistes. On nous a constamment répondu qu'il s'agit respectivement du *Phys. nutans* Pers. (forme grise), du *Phys. viride* Pers. (forme jaune) et du *Phys. viride* Pers. *var. incanum* Lister (forme vert grisâtre). En réalité, comme l'expérience le prouve, c'est tout simplement *Phys. nutans* Pers. à plasmodium jaunâtre et qui, suivant les conditions variables de la maturation, a pris telle et telle couleur. Nous avons donc des raisons pour mettre en doute la valeur spécifique du *Phys. viride* Pers. et de sa *var. incanum* Lister.

Cependant *Phys. viride* Pers. a une seconde variété qu'on appelle *aurantium* Lister à cause de sa belle couleur orangée. Cette variété qui provient d'un plasmodium de même couleur, est parfaitement invariable, quelles que soient les conditions atmosphériques de la maturation. Buillard, le célèbre mycologue français, a eu raison d'en faire une espèce distincte (*Sphærocarpus aurantius*).

2. *Physarum globuliferum* Pers. — Très commune en Roumanie, cette espèce provient d'un plasmosdium jaune pâle. En mûrissant dans des conditions normales d'humidité, ses sporanges passent du jaune au brun jaunâtre et finissent par devenir blancs. Au contraire, exposés à une évaporation rapide, le péridium des sporanges, ainsi que les nœuds du capillitium prennent la couleur souris. Dès lors, nul caractère ne permet plus de distinguer *Phys. globuliferum* Pers. d'une autre espèce voisine qu'on nomme *Phys. murinum* List. Entre les deux il y a beaucoup de transitions.

3. *Trichia decipiens* Macbride. — Rose ou blanc, le plasmodium de cette espèce donne des sporanges au commencement rouges et à la fin jaunes, olivâtres ou brunâtres. En exposant les sporanges devenus rouges, d'abord à une évaporation lente et vers la fin de la maturation à l'action directe du soleil, on constate que la plupart d'entre eux prennent un teint rouge sang dans la partie basilaire de leur péridium. En outre, dans ces formes xéro-

phytes, les sporanges sont plus petits et les stipes deux fois plus longs que dans la forme typique. Les pointes des élatères sont également plus courtes. Si l'on ne connaissait pas son origine, on serait tenté de voir dans les modifications si profondes de cette forme, tous les éléments d'une nouvelle espèce.

4. *Perichœna corticalis* Prost. — Du plasmodium grisâtre de cette espèce il résulte, dans des conditions normales, la forme typique à sporanges noisette et à capillitium très abondant. Dans une atmosphère sèche, au soleil, les sporanges mûrs deviennent d'un blanc canescent, à hypothallus pellucide et blanc et à capillitium absent ou fort peu abondant. En un mot, c'est exactement ce que Schweinitz a nommé *Perichœna marginata*.

Sans insister davantage sur d'autres exemples, il nous est possible de formuler les conclusions suivantes :

1° L'évaporation rapide exerce chez beaucoup de Myxomycètes une influence considérable sur la couleur du péridium et du capillitium. La même espèce peut prendre, suivant les cas, des couleurs différentes;

2° L'expérience prouve que la couleur du péridium et du capillitium ne peut pas avoir, dans tous les cas, la valeur spécifique qu'on lui a attribuée dans la classification des espèces et des variétés;

3° Dans la création des espèces et variétés nouvelles, il convient de mettre un soin particulier à bien saisir les conditions atmosphériques qui ont présidé à la maturation des sporanges.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Remarques sur la culture d'une levure en milieu synthétique.* Note de MM. **E. Aubel**, **L. Genevois** et **J. Salabartan**, présentée par M. M. Molliard.

On sait qu'il est possible de cultiver sur le milieu de Fernbach et Schœn la levure de Cramant. C'est précisément le procédé qui a permis à ces auteurs de mettre en évidence la production d'acide pyruvique et d'acide lactique au cours de la fermentation alcoolique. Nous avons pensé qu'il y avait là un matériel d'expérience commode pour étudier comparativement la vie de la levure en présence et en absence d'oxygène.

Voici les résultats obtenus :

1° En milieu aérobie, il est possible d'obtenir des cultures avec le

glucose, l'acide lactique ou l'acide pyruvique employés comme source de carbone;

2° En milieu anaérobie, il est possible d'obtenir des cultures sur le glucose, l'acide lactique et l'acide pyruvique, mais la croissance est lente, et, même dans le cas de l'acide lactique et de l'acide pyruvique, très difficile;

3° Les produits libérés dans les cultures avec glucose sont les mêmes, que l'on soit en milieu aérobie ou en milieu anaérobie. Seule, une différence existe dans les proportions. Pour 15^{g}, l'on trouve (moyenne de 5 expériences):

	Culture : Aérobie.	Culture : Confinée.	Culture : Anaérobie.
Alcool	0,92	1,24	1,50
Acide lactique	0,029	0,045	0,067
Acide pyruvique	0,9	0,5	0,3

Il ressort de ces résultats que l'action de l'oxygène est d'ordre quantitatif et non qualitatif. D'autre part, si Meyerhof, dans un excellent travail, a récemment montré que la levure, en présence d'oxygène utilise l'alcool, l'acide pyruvique, l'acide lactique et à leurs dépens resynthétise le sucre; il a ainsi expliqué l'accumulation de l'alcool dans les fermentations par la non-utilisation du produit, mais n'a pas fourni de données sur les procès d'édification de la matière vivante à partir du glucose et du nitrate d'ammoniaque.

Or nous avons montré que le *Bact. coli*, que l'on soit en présence ou en absence d'oxygène, scinde le glucose en acide lactique et en acide pyruvique, que la formation d'acide lactique fournit l'énergie nécessaire au développement du microbe, en permettant la production de l'acide pyruvique, point de départ, à la suite des réactions d'oxydo-réduction couplées, des amino-acides et des graisses, et que la formation d'alcool à la suite de la décarboxylation de l'acide pyruvique n'avait pas de rapport avec les synthèses.

En est-il de même pour la levure? Nous pensons que oui, puisque l'on observe l'apparition d'acide lactique dans le milieu de culture. Mais il faut expliquer pourquoi on en trouve si peu. On doit conclure à la suite des travaux de Meyerhof que l'acide lactique est réutilisé et recondensé sous forme de glucose, et ceci plus vite en milieu aérobie qu'en milieu anaérobie. Mais il faut bien noter que la vitesse en milieu anaérobie n'est pas nulle. Cela se conçoit facilement puisqu'il existe dans le milieu de culture un

nitrate dont Quastel et Weetham, et nous-mêmes, avons montré le rôle dans l'utilisation de l'acide lactique par le *B. coli* en l'absence d'oxygène. Cette utilisation d'oxygène des nitrates par la levure en l'absence d'oxygène n'est d'ailleurs pas nouvelle puisque Laurent l'a déjà constatée en 1889.

Il reste à dire pourquoi le même nitrate ne permet pas l'utilisation de l'alcool. Il semble qu'il s'agit là d'une question de spécificité. Si cela est vrai, l'on doit prévoir que d'autres corps que l'oxygène seront capables de permettre la disparition de l'alcool. C'est ce que nous vérifions en ce moment.

En tout cas, dès maintenant, il nous apparaît que les procès de synthèse ne diffèrent pas essentiellement entre le *B.coli* et la levure, et que l'on peut à cette dernière appliquer les conclusions que nous avions déjà formulées.

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau Copépode halophile :* Parametis sanguineus nov. gen., nov. sp. Note de M. **Alphonse Labbé**, présentée par M. Henneguy.

Je ne donnerai qu'une brève diagnose de ce très intéressant Harpacticide (?) dont j'ai trouvé une cinquantaine d'individus, en mars, dans une saline de Batz, en compagnie d'*Eurytemora affinis* Poppe et de *Ferronniera mirabilis* Labbé.

Ce très petit Copépode qui n'atteint pas $0^{mm},5$, de couleur très vive, *rouge sang*, a le corps massif, bombé, piriforme [1], à abdomen réduit. Le céphalothorax, les quatre segments thoracique libres, les cinq segments abdominaux ont leur bord postérieur cilié et à angles aigus. La furca est conforme au type habituel des Harpacticides mais les deux soies principales, dont la plus interne est aussi longue que le corps, sont plus ou moins élargies en *lames de sabre*. Les antennes I, trapues et courtes, à sept articles, ressemblent à celles d'*Ectinosoma Edwardsi* Rich, mais le deuxième et le troisième articles portent chacun un long bâtonnet sensitif; et le deuxième, en éperon saillant montre un organe sensoriel voisin de ceux que j'ai décrits chez *Eurytemora* [2]. Les quatre derniers articles sont grêles et cylindriques.

---

(1) *Ferronniera cyclopoïdes* Labbé et *Harpacticus fulvus* présentent ce même aspect cyclopoïde, en milieu hyperalcalin, au contraire de la plupart des Harpacticides dont le corps est linéaire.

(2) *Comptes rendus*, 178, 1924, p. 1576.

Les antennes II, longues et fortes, ont un exite à quatre articles, pourvus de griffes puissantes.

Les pièces buccales sont *très petites et rudimentaires*, la mandibule portant un petit palpe uniarticulé.

Le péreiopode I est *très puissant*, avec un énorme basis biarticulé, un exite à trois articles, un endite à deux articles, munis d'épines et de forts crochets.

Les péreiopodes II, III, IV, triarticulés, sont semblables entre eux et conformes au type général des *Canthocamptus*, mais ils sont *très grêles et très petits*. Le péreiopode V est réduit à un tubercule biarticulé dépourvu de soies.

L'accouplement se fait comme chez les *Canthocamptus*. Il s'accomplit alors que les femelles ne sont pas encore sexuellement mûres, ce qui est, d'ailleurs, fréquent chez les Copépodes.

Jusqu'ici je n'ai trouvé aucune femelle ovigère. Les spermatophores sont en forme de gros cylindres arqués et courts.

Ces curieux animaux nagent peu et mal; ils restent d'ordinaire immobiles dans des détritus végétaux où ils sont difficiles à apercevoir. Leur biologie sera certainement intéressante à connaître. La réduction des pièces buccales et des pattes natatoires, à l'exception de celles de la première paire, les a conduits au sédentarisme, comme il eut pu les amener au parasitisme.

Philippi (1) a trouvé à Sorrente un Copépode qu'il nomme *Metis ignea*, et dont la description concorderait assez bien avec notre espèce, si la diagnose de l'auteur n'était trop imprécise pour justifier une identification. D'où le nom générique de *Parametis* par lequel je désignerai le Copépode que je viens de décrire succinctement.

A 15^h30^m l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures et demie.

A. Lx.

(1) Voir Carus, *Prodromus faunæ mediterraneæ*, *Pars* II, 1885, p. 327.